БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР

Том 17 1932 № 4

СОДЕРЖАНИЕ

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Стр.

Л. А. Иванов. О закономерности распределения света в лесных ассоциациях (с 1 табл. крив.) . . . . . . 339—351

Л. А. Иванов. О применении фотометра Эдера для измерения естественного освещения при экологических исследованиях . . . . . . 352—360

Р. В. Каришнев. К методике определения органического углерода в растительном веществе мокрым сожжением (с 1 рис.) . . . . . . 361—362

Т. В. Щепкина. Влияние аэрации на килу (*Plasmodiophora brassicae*) при развитии ее в корнях капусты (с 5 рис. и 1 диагр.) . . . . . 363—378

Р. А. Конгисер. К познанию движения одноклеточных синезеленых организмов (*Coccogoneae s. Chroococcales*) . . . . . . 379—382

Б. Горленко. Некоторые редкие или новые для Центральной Черноземной Области (ЦЧО) виды паразитных грибов . . . . . . 383—384

А. Н. Бекетовский. К вопросу о партенокарпии *Salix alba* L., *S. caprea* L., *Populus alba* L. *Ulmus campestris* L. (с 13 рис. и 4 диагр.) . 385—400

Р. В. Каришнев. Изменчивость двух видов хондрилл (*Chondrilla ambigua* Fisch. и *Chondrilla pauciflora* Ledb.) (с 6 рис.) . . . . . . 401—414

Н. Д. Троицкий. К вопросу о рано- и позднораспускающихся расах у древесных пород . . . . . . 415—438

И. В. Ларин. В поисках новых кормовых растений в Казакстане и Алтае . 439—446

СЕКТОР НАУКИ НАРКОМПРОСА РСФСР

ЛЕНОГИЗ—ЛЕНИНГРАДСКОЕ МЕДИЦИНСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО 1932

Ботанический журнал СССР

Том 17 1932 № 4

Journal botanique de l'URSS

Tome 17 1932 № 4

СЕКТОР НАУКИ НАРКОМПРОСА РСФСР

ЛЕНОГИЗ — ЛЕНИНГРАДСКОЕ МЕДИЦИНСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО 1932

ФЗУ им. КИМ'а тип. „Коминтерн“, Ленинград, Красная ул., 1.

ТОМ 17 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР № 4 1932

TOME 17 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS № 4 1932

Л. А. ИВАНОВ

О закономерности распределения света в лесных ассоциациях

С 1 табл. кривых

(Получено 20/XI 1931)

По образному выражению профессора Тарандской Лесной Академии Бека (Beck), свет — это рычаг, которым лесовод изменяет течение процессов в лесу в желательную для него сторону. Регулируя освещение рубками ухода, прочистками, прореживанием, можно лучше осветить кроны и ввести под полог к почве то больше, то меньше света. Для того, чтобы такая регуляция не шла вслепую, необходимо знание распределения света в лесу, а для этого в свою очередь нужно его изучение. До сих пор в этом отношении сделано очень мало. Австрийский лесовод Цизляр 27 лет тому назад предпринял такое исследование в насаждениях черной сосны, пихты и бука, пользуясь фотометрическим методом Визнера (Wiesner). В последнее время подобные исследования произведены Олькерсом (Oelkers) в Германии.

В 1925 г. я опубликовал исследование освещения в буковых насаждениях в Крыму, причем впервые применил сконструированные мною термометрический актинометр и фитоактинометр[1], позволившие измерять освещение не только в относительных, но и в абсолютных величинах. Это исследование было ориентировочным и требовало дальнейших наблюдений для проверки наметившихся выводов.

Такие наблюдения я имел возможность провести в 1929 г. в экспедиции Госуд. Научно-Исслед. Инст. Лесн. Хозяйства (ГНИИЛХ) по уходу за лесом в Новгородской области в еловолиственных насаждениях, а в 1930 г.—в такой же экспедиции в Центральной Черноземной Области в Усманском бору и в Теллермановском лесничестве в дубовых насаждениях. Наблюдения производила под моим руководством техник экспедиции М. О. Шилова, она же участвовала и в обработке полученного материала.

Из полученных результатов здесь сообщаются наиболее существенные и имеющие более общее значение для экологии леса. Одни из них касаются количества, другие качества освещения в лесу.

Вопрос об освещении в лесу сводится к изучению освещения крон и изучению освещения под пологом крон (подроста, живого покрова, почвы). Непосредственные наблюдения на приборах конечно легче всего производятся под пологом. У нас они производились на уровне груди (около 1,5 *м*) на приборах, стоявших на треноге.

---

[1] Описание их см. Метеорологич. Вестн. 1925.

Непосредственное же измерение освещения крон на высоте нескольких десятков метров связано с такими техническими затруднениями, что до сих пор их никто не производил. Это однако и не представляется безусловно необходимым, если иметь в виду получить среднюю величину освещения крон. Ее можно найти вычислением, зная две величины: 1) весь свет, падающий на данную площадь насаждения, и 2) свет под его пологом. Первая величина измеряется на основании наблюдений, производимых открыто близ насаждения, при вполне допустимом предположении, что на гектар леса падает то же количество солнечной энергии Q, которое рядом падает на гектар открытого места. Однако далеко не все это количество освещает кроны. Только часть A из этого количества ими задерживается (поглощается и отражается), а другая часть T проходит сквозь листья, в промежутки между кронами и в промежутки между листьями в пределах каждой из крон. Так как общее освещение Q можно представить в виде суммы задержанного и пропущенного света, т. е. $Q = A + T$, то искомое освещение, задержанное кронами $A = Q - T$. Следовательно, измеряя освещение открытого места близ леса (Q) и освещение под пологом леса (T), мы получим возможность по разности двух этих величин вычислить освещение (A), приходящееся на долю всех крон на данном гектаре. Если число стволов на гектаре обозначим через N, то одна крона получит освещение

$$a = \frac{A}{N} = \frac{Q - T}{N}$$

Но как определить количество света, прошедшее под кроны? Непосредственное наблюдение освещения в лесу в солнечный день дает чрезвычайно пеструю картину распределения света, где рядом с затененными местами, куда проникает только сильно ослабленный рассеянный свет, можно видеть яркие солнечные пятна, интенсивность которых немногим слабее интенсивности прямых лучей на открытом месте. При таких резких колебаниях получить среднюю для всего гектара величину света, прошедшего через кроны, очень затруднительно [1]. Легче всего это достигается при равномерно освещенном облачном небе. Тогда свет, проходящий под кроны, распределяется настолько равномерно, что достаточно немногих измерений в лесу, чтобы получить среднюю величину, характеризующую интенсивность света, прошедшего под кроны на всей данной пробной площади. Эта величина, выраженная в абсолютной мере, конечно должна сильно варьировать в зависимости от падающего света, но выраженная в долях этого последнего она должна оставаться постоянной при разных условиях освещения, в том числе и при освещении прямыми лучами солнца, так как зависит от площади просветов, пропускающих свет. В действительности вероятно вследствие отражения получается преувеличение, которое для малых величин света под пологом составляет 10—30%. На интересующей нас гораздо большей величине освещения крон это отражается уменьшением на величину, лежащую в пределах допускаемой нами погрешности (1—4%).

Найденное таким способом относительное количество освещения, прошедшее через кроны, имеет вид правильной дроби и обозначается буквой L. Если мы вычтем его из общего количества падающего света, принятого за единицу, то получим долю света $1 - L$, задержанную кронами. В абсолютных единицах эти величины равны $Q\ (1 - L)$, а для кроны одного среднего дерева соответственно

---

[1] Наиболее просто это достигается суммирующими приборами, напр., фотометром Эдера (см. мою статью о нем ниже). При движении наблюдателя с ним в 2-х взаимно-перпендикулярных направлениях отсчет дает прямо среднюю величину освещения данной площади.

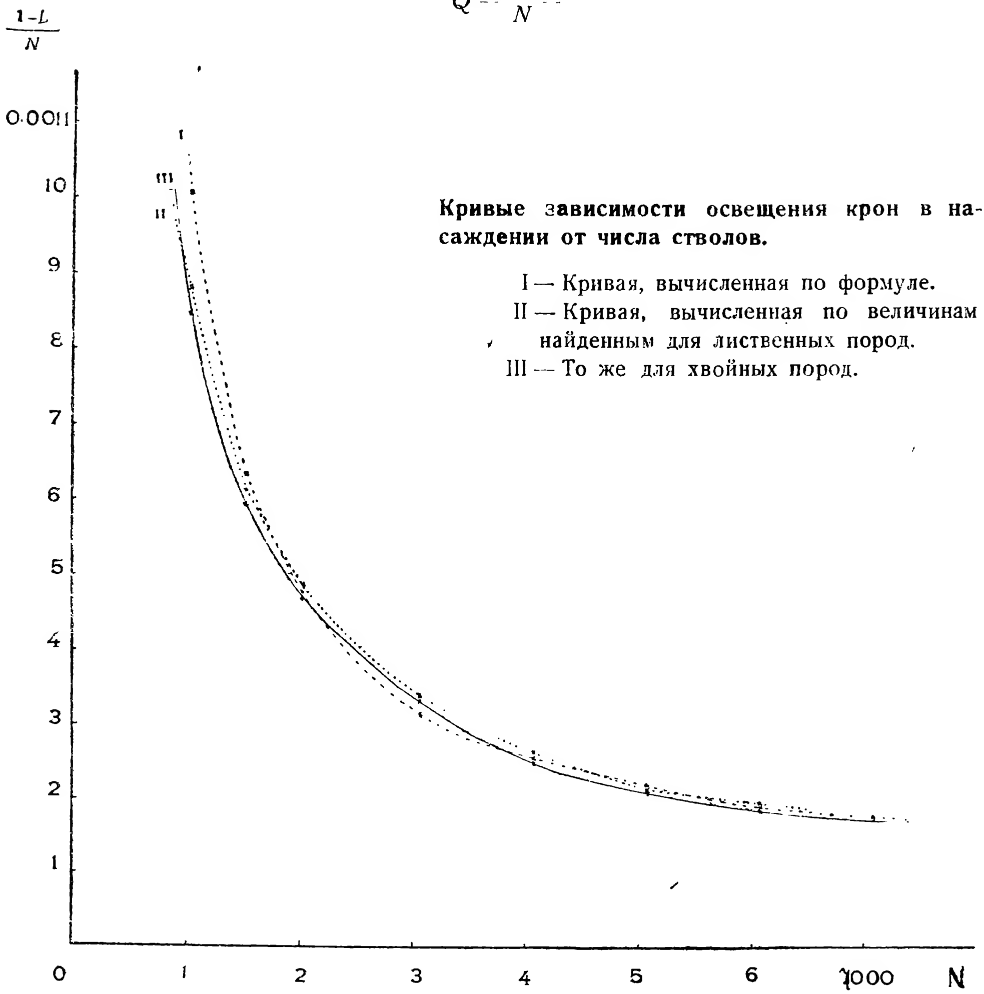
$$Q\frac{(1 - L)}{N}$$

Таким образом, зная величину Q для известного промежутка времени (в минуту, час, сутки, вегетационный период), мы можем для любого из этих сроков вычислить по вышеуказанной формуле абсолютное количество солнечной радиации, задержанное всеми кронами насаждения или кроной одного среднего дерева.

Итак величина

$$Q\frac{(1 - L)}{N}$$

или точнее постоянная (независимая от Q) часть ее, величина $\frac{1 - L}{N}$, которую мы назовем **коэфициентом освещения кроны** среднего дерева, являлась основной величиной, получавшейся из наших наблюдений и служившей для дальнейших сопоставлений.



Кривые зависимости освещения крон в насаждении от числа стволов.

I — Кривая, вычисленная по формуле.
II — Кривая, вычисленная по величинам найденным для лиственных пород.
III — То же для хвойных пород.

Первые определения производились в 1929 г. в елово-лиственных насаждениях Новгородского округа в числе 340 парных (под пологом и открыто) измерений на 46 участках леса. Полученные величины $\frac{1-L}{N}$ сопоставлялись с различными таксационными элементами, именно с сомкнутостью крон, с суммой площадей сечения стволов и наконец с числом стволов. Первые два сопоставления не обнаружили какой-либо закономерности. Сомкнутость крон — величина глазомерная, определяемая с слишком большой ошибкой, так как мелкие просветы в кронах учитываться на-глаз совершенно не могут. Площадь же сечения ствола — результат всей жизни дерева, в течение которого освещение неоднократно менялось и для которого освещение данного года не является определяющей величиной. Только при сопоставлении освещения крон с числом стволов обнаружилась весьма простая и определенная закономерность. Она хорошо видна на кривых, которые строились таким образом, что по оси абсцисс откладывалось число стволов, а по оси ординат — величина $\frac{1-L}{N}$.

Освещение L вычислялось по показаниям фитоактинометра, который дает величину физиологической радиации, теснее связанной с ростом дерева, чем величина полной радиации, получаемая в актинометре.

Можно было бы думать, что между освещением крон и числом стволов существует прямая пропорциональность, выражающаяся прямой линией. На самом же деле кривые, сначала быстро, а затем все медленнее и медленнее падают вместе с увеличением стволов. Очевидно кроме числа стволов существенную роль играет также и размер крон. Вместе с увеличением числа стволов убывают размеры каждой отдельной кроны, и потому освещение, задержанное ею, уменьшается сильнее, чем это следовало бы в зависимости только от числа стволов. Кривая II относится к насаждениям лиственных, а кривая III к насаждениям хвойных пород. Обе они относятся к тому освещению крон, которое наблюдалось в насаждении, нетронутом рубкой, где ухода не было[1] (см. кривую на стр. 341).

Не трудно видеть, что полученные нами кривые ближе всего соответствуют кривым показательной функции. Для этой кривой уравнение можно представить в виде $x = x_0 e^{ky}$, где e — основание натуральных логарифмов, x — число стволов на 1 гектаре, k — множитель, необходимый для числового равенства обеих частей уравнения, и y — соответствующий коэфициент освещения среднего дерева. Логарифмируя и переводя в десятичные логарифмы, получим

$$y = \frac{lg\,x_0 - lg\,x}{k\,lg\,2{,}71}$$

Отсюда множитель $k = \dfrac{lg\,x_0 - lg\,x}{lg\,2{,}71 \times y}$

Пользуясь этой формулой, вычислим k для различного числа стволов. Если x_0 примем за 1, то k при $x = 2000$, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000 будет равно:

Число стволов x	k	x:1500
1500	12225 = 12225 · 1,0	1,00
2000	16943 = 12225 · 1,38	1,33
3000	24335 = 12225 · 1,98	2,00
4000	35531 = 12225 · 2,89	2,66
5000	47462 = 12225 · 3,88	3,33
6000	58174 = 12225 · 4,76	4,00
7000	68313 = 12225 · 5,59	4,66

---

[1] Здесь изображены только кривые, полученные в 1930 г. Кривые 1929 г от них почти не отличаются.

Как видим, k правильно изменяется, и для каждого x можно его представить в виде постоянного числа 12 225, умноженного на множитель, близкий к числу $\frac{x}{1500}$. Таким образом можно принять $k = 12\,225 \cdot \frac{x}{1500}$. Тогда формула для y примет вид:

$$y = \frac{lg\, x_0 - lg\, x}{12225 \times \frac{x}{1500}\, lg 2{,}71} = \frac{lg\, x_0 - lg\, x}{8{,}15 \times 0{,}43279 x} = \frac{lg\, x_0 - lg\, x}{3{,}53\, x},$$

Вычислив y для числа стволов от 1500 до 7000, получим следующие величины:

x (число стволов)	y (коэфициент освещения средней кроны)
1500	0,00059
2000	0,00045
3000	0,00034
4000	0,00025
5000	0,00021
6000	0,00017
7000	0,00015

При сопоставлении вычисленных величин с полученными на опыте в елово-лиственных насаждениях в 1929 г. получились отклонения, которые из 56 случаев в 48 не превышают 8%. В единичных же случаях они доходили до 10—20%, причем делались заметными тем более, чем было больше x. Поэтому теоретическая кривая, построенная по формуле, несколько приподнималась над эмпирическими кривыми при x — выше 3000 стволов.

Первоначально указанная формула была применима только к тем условиям, в которых она получена, т. е. в елово-лиственных насаждениях возраста 30—80 лет. Представляло большой интерес проверить ее и на других насаждениях. В пользу более широкого применения ее говорил тот факт, что мы получили ее в 1929 г. при самых неблагоприятных обстоятельствах: в смешанных насаждениях с несколькими ярусами с разнохарактерными кронами. Кроме того тесную связь с числом стволов пришлось наблюдать значительно раньше при совершенно других условиях в буковых насаждениях в Крыму, когда я впервые работал своими актинометрами в лесу:[1]

Исследования экспедиции ГНИИЛХа Центр.-Черноземн. Обл. ЦЧО) в 1930 г. подтвердили применимость формулы в других климатических условиях в дубовых и сосновых насаждениях.

---

[1] В этой работе число стволов заменялось величиной среднего расстояния между стволами, вычисленной по формуле

$$\sqrt{\frac{S}{N}}$$

где S — площадь насаждения и N — число стволов на ней. При проверке этой формулы на опыте непосредственным измерением расстояний от каждого ствола до ближайших к нему стволов оказалось, что найденное на опыте среднее расстояние значительно больше вычисленного по формуле. Для сосновых и дубовых насаждений, где измерения были сделаны на отдельных деревьях (20 для сосны и 30 для дуба), найденное расстояние в среднем было почти вдвое (1,9) больше вычисленного. При более многочисленных измерениях, произведенных на планах проекций крон на пробных площадях еловых насаждений Охтенской дачи (Изв. Лесн. инст., т. XVI, 1907. План 23 квар.), получилось на двух площадях с числом стволов 121 и 115 расстояние 4,25 и 4,27 *м*, что в 1,54 раза больше вычисленных. На третьей площади с 99 стволами расстояние найдено равным 6,78 *м*, т. е. в 1,33 больше вычисленного.

Такое отклонение от формулы объясняется тем, что в ней мы условно исходили из расположения стволов по углам квадратов. Вследствие этого в дальнейшем мы пользовались не условной, а вполне реальной величиной числа стволов.

Исследования производились тем же методом с теми же приборами техником М. О. **Шиловой** в Теллермановском лесхозе (Борисоглебская и Грибановская дачи) и в Усманском бору (Графская дача). В первом пункте были обследованы дубово-ясеневые насаждения 12—55-летнего возраста, во втором — сосновые культуры и сосна с лиственными естественного происхождения в возрасте от 20 до 60 лет. Сопоставление найденных величин освещения кроны среднего дерева с числом стволов на гектаре обнаружило ту же закономерность. Кривые, построенные по этим величинам, очень мало отличались от теоретической кривой, построенной по формуле (кривая I). Отклонения, которые при этом наблюдались, приводятся в следующей таблице:

ТАБЛИЦА I

Отклонения вычисленного коэфициента освещения y' от найденного

Число стволов	найденный коэфициент y	вычисленный коэффициент y	% отклон. от найденн.
700	0,0010	0,00115	— 13%
1000	0,00090	0,00089	— 1%
1500	0,00063	0,00060	— 5%
2000	0.00048	0,00047	— 2%
3000	0,00033	0,00033	± 0%
4000	0,00023	0,00024	+ 4%
5000	0,00021	0,00020	— 5%
6000	0,00017	0,00017	± 0%
7000	0,00015	0,00015	± 0%
8000	0,00014	0,00014	± 0%
9000	0,00012	0,00012	± 0%
10000	0,00011	0,00011	± 0%
11000	0,00009	0,00010	+ 10%
12000	0,00008	0,00009	+ 10%

Из таблицы видно, что только при числе стволов ниже 1000 и выше 10 000 найденные величины заметно (на 10% и выше) отклоняются от вычисленных' причем в первом случае вычисленные ниже, а во втором выше найденных. При числе стволов ниже 700 отклонение в сторону преуменьшения заметно растет, что подтверждается на материале, доставленном техником экспедиции О. А. **Осиевой**, работавшей под моим руководством около Ставрополя в чистых сосновых насаждениях. Она получила следующие величины коэфициента y для числа стволов 120—140 на гектар:

ТАБЛИЦА II

Число стволов	Коэфициент освещения ср. кроны		Отклонения найденного от вычисленного
	найденный	вычисленный	
125	0,00550	0,0047	+ 14,6%
202	0,00405	0,0033	+ 18,5%
400	0,00216	0,0018	+ 16,7%

Как видим, если преуменьшение вычисленного освещения при числе около 700 составляет около 13%, то при числе ниже 500 оно доходит в среднем до 16%[1]. С этой погрешностью необходимо считаться, если пользоваться формулой для вычисления освещения крон при малом (ниже 1000) числе стволов на гектаре. Так как все отклонения имеют один знак, то возможно в этих случаях в вычисленную величину вводить поправку с 1000 до 500 стволов в + 13%, а от 500 до 100 стволов — поправку в + 16%. При вычислении освещения для числа стволов выше 10 000 повидимому необходима поправка в обратную сторону — 10%. Дальнейшие исследования должны эти цифры уточнить. В пределах же от 1000 до 10 000 стволов формула вполне может служить для вычисления относительного освещения крон в таких разнообразных насаждениях, как елово-лиственные, сосновые и дубовые насаждения с примесью ясеня, клена и других пород. Применимость ее к таким различным породам как будто говорит за независимость формулы от состава насаждений. Однако независимость эта только кажущаяся, потому что различие крон различных пород должно отражаться на количестве задерживаемого ими света, и оно действительно обнаруживается, поскольку с изменением размеров крон изменяется и число стволов на гектаре, а с ним и освещение крон. То же самое следует сказать и о влиянии возраста, который непосредственно в формулу не входит. В действительности возраст насаждения также влияет на освещение среднего дерева, поскольку каждому возрасту свойственно в нормальном насаждении определенное число деревьев на гектаре.

---

[1] Следует отметить, что О. А. **Осиева** измеряла освещение фотометрическим методом, и тем не менее ее величины укладываются, хотя бы и с значительными отклонениями, в найденную нами формулу. Сами отклонения представляют естественное продолжение тех отклонений, которые намечались в основном ряду, полученном более совершенным методом.

Из применимости формулы к различным породам вытекает, что при одном и том же числе стволов кроны получают одно и то же количество и крона задерживает в среднем одно и то же его количество, будут ли это насаждения светолюбивых пород с рыхлой кроной (сосна) или пород теневыносливых с густой кроной (дуб, ель). При этом теневыносливые породы с более густой кроной распределяют то же количество света на бо̀льшую поверхность листьев, чем светолюбивые. Следовательно при одном и том же падающем свете освещение листьев теневыносливых в среднем ниже освещения светолюбивых, что вполне согласуется с тем, что оптимум фотосинтеза у теневыносливых требует меньшего освещения, чем светолюбивых[1]. Светолюбивые с более рыхлой кроной захватывают большую площадь, но хуже ее используют, пропуская больше света без поглощения. Это тип экстенсивной кроны. Теневыносливые, наоборот, с меньшей площадью сечения используют падающий свет лучше. Это — тип интенсивной кроны.

Однако все же насаждения различных пород различаются по освещению меньше, чем можно было бы предполагать, на основании свойств этих пород в отдельности. Породы в насаждении как бы нивеллируют и утрачивают свои специфические особенности. Это явление уже отмечалось в литературе по отношению к участию насаждений в образовании органического вещества. Гектар леса в спелом возрасте для разных пород с различной ассимиляционной способностью дает очень близкие цифры при благоприятных почвенных условиях.[2] Возможно, что это явление находится в причинной связи с обнаруженной нами независимостью освещения крон от состава насаждения. Следует однако сказать, что если на количестве света, получаемого кронами, состав насаждения не отражается, то качество света, задерживаемого кронами, а следовательно и качество света, прошедшего под полог, значительно отличаются как сейчас увидим, у разных пород.

О составе света, прошедшего под полог, можно судить по одновременным показаниям термометрического актинометра и фитоактинометра. Первый измеряет всю радиацию от 3μ до длинноволновых ультрафиолетовых лучей, второй—только физиологическую радиацию, т. е. совокупность лучей, поглощаемых хлорофиллом. Отношение их в виде процента физиологической радиации в данном освещении дает представление о качестве или иначе о составе света с точки зрения его пригодности для воздушного питания растения. Полученные нами результаты показывают, что под кронами свет всегда беднее физиологическими лучами, чем на открытом месте. На открытом месте содержание физиологической радиации колеблется в зависимости от состояния солнца и неба от 38% до 55% (в среднем оно составляет 48-49%).[1] Под кронами же содержание ее всегда ниже, как это показывает таблица III.

---

[1] См. Л. А. Иванова и Н. Л. Коссович в Бот. Жур. СССР Т. 17, № 1. 1932.

[2] Ebermayer. Physiol. Chemie 1882.

ТАБЛИЦА III

Число стволов на 1 *га*	Лиственные насаждения		Хвойные насаждения	
	Контрольн.	С уходом 1930 г.	Контрольн.	С уходом 1930 г.
2000	13%	20—22%	30%	33—35%
3000	12%	18—19%	30%	32—33%
4000	12%	15—16%	28%	30%
5000	11%	—	26%	—
6000	10—11%	—	23%	—
7000	—	—	22,5%	—
8000	—	—	21%	—
9000	—	—	19%	—
10000	—	—	18%	—
11000	—	—	17,5%	—
12000	—	—	17%	—

На таблице видно, насколько лиственные сильнее задерживают физиологические лучи, чем хвойные. Первые пропускают под полог свет, содержащий лишь 11—13% физиологических лучей, тогда как вторые—свет с 17—30% этих лучей. Как известно Кнухель (H. Knuchel)[2] в своих спектрофотометрических наблюдениях приходил к заключению, что только лиственные изменяют состав света, пропуская его через полог, хвойные же пропускают свет только в промежутки между хвоей и потому его состава не меняют. Визнер[3] даже полагал, что лиственные меняют состав света только в очень густых насаждениях и на этом основывал свой метод измерения светового довольствия *L* всех лучей по измерению только их части фотографически действующей. Приводимая таблица показывает, насколько оба мнения неправильны. Как лиственные (дуб с ясенем и кленом), так и и хвойные (сосна) несомненно обнаруживают преимущественную задержку физиологических лучей, вследствие чего состав пропущенного света тем беднее этими лучами, чем больше число стволов на гектаре. Искусственное уменьшение числа стволов при рубке ухода, как видим, заметно улучшает состав света как в лиственных, так и в хвойных насаждениях. Несомненно лиственные изменяют проходящий через них свет гораздо сильнее, так что уже при 2000 стволов на гектар дуб пропускает свет только с 13% физиологических лучей, тогда как сосна при этом числе пропускает свет с 30% этих лучей, и эта цифра даже при наибольшем наблюдавшемся нами числе стволов сосны на гектар (12000) не спускается ниже 17%. Вероятно свет, проходящий через крону лиственных, частично профильтровывается через пластинки листьев, тогда как толстая хвоя хвойных (сосны) совсем лучей не пропускает, но часть их отражает во все стороны, а следовательно и вниз под полог. Отражение происходит не только от эпидермиса, но и от нижележащей хлорофиллоносной ткани. Следовательно этот отраженный свет тоже проходит через хлоропласты, а потому содержит меньше физиологических лучей, чем падающий на них, и от этого зависит изменение состава света, проходящего через кроны хвойных. У лиственных же изменение состава света зависит не только от такого отражения, но в еще большей степени от прохождения лучей через одну или несколько листовых пластинок. Что действительно отраженный от зеленых органов свет содержит меньше физиологических лучей, показывают определения отраженного света нашими термометрическими актинометрами над лугом и куртинами дуба и лиственницы.

---

[1] Были отдельные случаи (в последних числах июля в Воронежск. окр.), когда эта цифра поднималась до 70% и выше. По свидетельству М. О. Шиловой это наблюдалось в особенно жаркие, безветренные дни с безоблачным небом от 12 до 1 ч., когда в воздухе стояла мгла. В таких случаях очевидно освещение было главным образом от рассеянного света небесного свода, а прямые лучи солнечной радиации были ослаблены. В термометрах приборов ртуть и толуол поднимались до 64° (с решетками на резервуарах в ½), так что приходилось делать перерывы, чтобы охладить приборы. Такие исключительные показания для выводов и сопоставлений с данными, полученными под кронами, не применялись.

[2] Mitteilungen d. Schweizer. Centralanstalt für d.forstl. Versuchswesen. Bd. XI, H. 1, 1914.

[3] Wiesner. Der Lichtgenuss d. Pflanzen, 1907.

ТАБЛИЦА IV

Процент отражения от падающей

	Физиолог.	Полной	То же по Ангстрему[1]
Луговая трава	4	25	25—33
Листва дуба	5	18	17,5
„ лиственницы	5	11	—

Как видим, ослабление физиологических лучей действительно наблюдается при отражении от растений и в частности от хвои лиственницы.

Эта табличка в то же время показывает, насколько незначительная потеря приходится на отражение физиологической радиации от полога. Это обстоятельство позволяет почти всю величину задержанной кронами физиологической радиации считать величиной, поглощенной листьями и осевыми частями и идущей на их транспирацию, нагревание и ассимиляцию углерода.

Зная количества падающей в данной местности солнечной энергии, можно вычислить количества поглощенной кронами энергии при разном числе стволов и сопоставить их с приростом древесины с целью найти наиболее выгодное использование света для этого процесса. В районе ЦЧО, где производились нами наблюдения, до сих пор нет актинографических установок, и пока приходится довольствоваться приближенными данными карты распределения солнечной радиации в Европейской части СССР, составленной С. И. Савиновым.[2]

По этой карте для нашей местности следует принять среднюю для периода с апреля по сентябрь суточную сумму радиации прямой — 300 г-кал., рассеянной — 110 г-кал. и следовательно полной 410 г-кал. на 1 *см*^{2} горизонтальной поверхности. Физиологическая радиация по нашим наблюдениям составляет 48% полной. Следовательно соответственно сумма ее равна 196 г-кал. и за шесть месяцев вегетационного периода (апрель-сентябрь) на гектар падает полной радиации 63, 10^8 *г*-кал., физиологической радиации 30, 10^8 *г*-кал.

---

[1] A. Ångström. Geografiska Annaler, H. 4, 1925 и также Н. Н. Калитин. Журн. Р. Бот. Общ., Т. 16, № 1, 1931.

[2] С. И. Савинов, Журн. Геофизики и Метеорологии. 1926.

Подставляя последнюю величину в полученную нами формулу освещения крон $Q\frac{(1-L)}{N}$, можно найти количество солнечной энергии, поглощенное кроной среднего дерева при различном числе стволов. Сопоставив с данными текущего прироста, полученными одновременно с нами работавшей таксационной партией, мы получили следующую табл. V.

Приведенная таблица для насаждений, различных по возрасту и составу, показывает, что количество солнечной энергии, затраченное при образовании 1 *м*³ древесины, неодинаково при разной густоте насаждения и может в крайних случаях разниться более чем вдвое. Оно уменьшается вместе с уменьшением числа стволов на гектаре до известного предела, после которого вновь начинает повышаться. Таким образом имеется определенная густота насаждения, при которой свет используется наиболее выгодно для образования древесины. Эта оптимальная густота в данном случае приходится на 1500 стволов на гектаре как в дубовых, так и в сосновых насаждениях. В насаждениях более густых и более изреженных свет используется менее экономно. Хотя сравнение лиственных насаждений с сосновыми несколько затрудняется их разновозрастностью, однако все же учитывая и это обстоятельство, нельзя не заметить, что чистые хвойные насаждения как-будто гораздо экономнее (раза в 1 $^1/_2$ 2) используют свет, чем лиственные. В действительности такой

ТАБЛИЦА V

Число стволов на 1*га*	Коэфициент освещения средн. дерева	Текущий прирост средн. дерева за вегет. период в *м*³	Колич. физиол. радиации в *кг*- . за вегетац. период, потреб. для образования 1*м*³ древесины	Состав и возраст насаждений
6000	0,00017	0,00095	537.10^6	Дубовые насаждения, в возрасте 30—35 лет (Грибановская и Борисоглебская дачи)
5000	0,00021	0,00115	546.10^6	
4000	0,00025	0,00116	639.10^6	
3000	0,00033	0,00210	471.10^6	
2000	0 00048	0,00390	369.10^6	
1800	0,00054	0,00480	336 10^6	
1500	0,00061	0,00615	297.10^6	
1400	0,00063	0,00590	321.10^6	
1300	0,00068	0,00570	354.10^6	
6000	0,00017	0,0020	255.10^6	Сосновые насаждения в возрасте 20—22 года (Графская дача)
5000	0,00020	0,0025	240.10^6	
4000	0,00025	0,0031	243.10^6	
3000	0,00031	0,0040	231.10^6	
2000	0,00047	0,0067	210.10^6	
1500	0,00066	0,0106	186.10^6	
1200	0,00091	0,0131	207.10^6	
1000	0,00105	0,0145	216.10^6	
5000	0,00020	0,00080	750.10^6	Сосновые с примесью лиственных, в возрасте 50—55 лет (Графская дача)
4000	0,00025	0,00115	651.10^6	
3000	0,00031	0,00165	561.10^6	

разницы нет, если прирост вычислять не по объему, а по весу. Если учесть, что древесина дуба в $1^1/_2$ раза тяжелее древесины сосны, то приходится признать, что на образование единицы веса древесины тратятся в общем там и здесь близкие количества солнечной энергии. Наиболее близки величины при густоте в 1500 стволов. Выше и ниже этой густоты дубовые насаждения требуют несколько больше света на образование 1 килограмма древесины, чем сосновые. Возможно, что и здесь разница получается вследствие того, что древесина дуба при этих густотах насаждения тяжелее сосны более, чем мы принимали (в $1^1/_2$ раза). Определений удельного веса древесины наших насаждений мы не имели, поэтому проверить это предположение пока не представлялось возможным.

Зная количество энергии, потребленной на образование 1 килограмма древесины, можно определить и экономический коэфициент использования света. При наиболее выгодной густоте в 1500 стволов он составляет (для физиологической радиации) около 1% поглощенной энергии. Если принять во внимание еще органическое вещество листвы, приблизительно равное весу древесины, то коэфициент возрастет до 2%, понижаясь при другой менее выгодной густоте леса до 1% и ниже. Для обычно вычисляемых величин полной радиации экономический коэфициент вдвое меньше, т. е. он колеблется от 1% до 0,5%.

Все сказанное можно свести к следующим положениям:

1) Освещение крон (A) на данной площади насаждения можно определить без непосредственного измерения на высоте крон по разности между количеством света, падающим на ту же площадь открыто (Q), и количеством света под пологом насаждения (T) по формуле $A = Q - T$. Для среднего дерева освещение кроны $a = \frac{Q-T}{N}$, где N — число деревьев на единице площади.

2) Количество света под пологом зависит от проницаемости полога, которая наиболее удобно измеряется при сплошном равномерно облачном небе и выражается отношением освещения под пологом к освещению открытому $\frac{T}{Q}$, т. е. величиной относительного светового довольствия L. Отсюда освещение всего полога $A = Q - Q.\ L$, а среднего дерева $a = \frac{Q\ (1-L)}{N}$, где величина $\frac{1-L}{N}$, характеризующая освещение крон, может быть названа **коэфициентом освещения средней кроны в насаждении.**

3) Освещение крон, найденное указанным методом в елово-лиственных насаждениях Новгородского округа и в сосновых и дубовых насаждениях ЦЧО, не обнаружило какой-либо связи с площадью сечения ствола и с сомкнутостью крон.

4) Коэфициент освещения крон $\frac{1-L}{N}$ зависит только от числа стволов, причем зависимость эта изображается кривой показательной функции и выражается формулой $\frac{lgx_0 - lgx}{3{,}53x}$, где $x_0 = 1$ и x число стволов на *га*.

5) Вышеуказанная формула позволяет вычислить освещение крон для насаждений различного состава (хвойных и лиственных) в пределах от 1000 до 10 000 с погрешностью максимум 5%. При числе стволов ниже 1000 необходима поправка, величина которой провизорно составляет до 500 стволов + 13% и ниже 500 стволов + 16%. При числе выше 10 000 намечается поправка — 10%.

6) Состав света при прохождении его под полог через кроны при всяком числе стволов изменяется. Процент физиологической радиации падает в среднем с 48—49% (открыто) до 17% у хвойных и 10% у лиственных.

7) Количество отраженной от листвы физиологической радиации не превышает 4—5%. Поэтому почти все задержанное кронами количество этой радиации можно считать поглощенными ими.

8) Оптимум использования света достигается при среднем числе стволов. Количество физиологической радиации, поглощенное и затраченное в сосновых и дубовых насаждениях 20—35 л. на образование 1 *м*³ древесины, в наших условиях меньше всего при 1500 стволов на *га*. Выше и ниже этого числа свет используется в насаждении менее продуктивно для этого процесса.

9) Экономический коэфициент использования физиологической радиации при оптимальной густоте насаждения в 1500 стволов на *га* не превышает 2%.

В заключение следует сказать, что весьма желательна проверка указанных закономерностей на еще неисследованных нами типах леса. Кроме того при пользовании приводимой формулой следует помнить, что она дает лишь среднюю величину освещения крон данного типа, но не затрагивает существенных вопросов о распределении света по ярусам, по кронам отдельных деревьев и наконец по частям одной и той же кроны. Все эти вопросы нуждаются в дальнейших исследованиях.

IWANOV L. A.

Über die Gesetzmässigkeit der Lichtverteilung in den Waldassoziationen

Zusammenfassung

Die Lichtmessungen unter dem Kronendach und im Freien, die mit den vom Verfasser konstruirten Phytoaktinometer und Aktinometer (s. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1925) vorläufig in der Krim in Buchenbeständen (1925) und späterhin ausführlich im Bezirk Novgorod in Fichten-Laubholz-Mischbeständen (1929) und im Bezirk Woronesh (1930) in Kiefern- und Eichen-Eschen-Mischbeständen ausgeführt wurden, ergaben folgende Resultate:

1. Die Belichtung der Kronen (A) einer gegebenen Bestandesfläche kann, ohne unmittelbare Messung auf der Kronenhöhe nach dem Differenz zwischen der Lichtmenge, die auf dieselbe Fläche im Freien kommt, (Q) und der Lichtmenge unter dem Kronendach (T) mittels der Formel $A = Q - T$ bestimmt werden. Für den mittleren Baum ist die Kronenbelichtung $a = \frac{Q-T}{N}$ gleich, wobei N die Baumzahl der Fläche bedeutet.

2. Die Lichtmenge unter dem Kronendach hängt von der Dichte desselben ab; diese lässt sich am besten bei voller und gleichmässiger Bewölkung ausmessen und äussert sich als Verhältnis der Beleuchtung unter dem Kronendach zur Beleuchtung im Freien $\frac{A}{Q}$, d. h. als die Grösse der relativen Lichtgenuss L. Somit entspricht die Belichtung des ganzen Kronendaches $A = Q - Q.\,L$, des mittleren Baumes $a = \frac{(Q\,1 - L)}{N}$, wobei die Grösse $\frac{1 - L}{N}$ als Belichtungskoeffizient der mittleren Krone genannt werden kann.

3. Die Kronenbelichtung, die mittels dieser Methode in den Fichten-Laubholzbeständen, den Kiefern- und den Eichen-Eschenbeständen gefunden wurde, wies keine Beziehung zum Schlussgrad und zur Summe der Querschnittflächen in der Brusthöhe der Stämme auf.

4. Der Kronenbelichtungskoeffizient $\frac{1-L}{N}$ hängt nur von der Zahl der Stämme ab, diese Abhängigkeit drückt die Kurve der Exponential-Funktion aus und findet ihre Bezeichnung in der Formel $\frac{\lg x_0 - \lg x}{3{,}53x}$, wobei $x_0 = 1$ und x Stämmezahl auf 1 Ha ist.

5. Obengenannte Formel ermöglicht die Berechnung der Kronenbelichtung für Bestände verschiedenartiger Zusammensetzung (Nadel- und Laubholz) im Bereich von 1000—10 000 Stämmezahl mit einem Fehler von höchstens 5%. Für eine Stämmezahl unter 1000 muss man eine provisorisch bestimmte Correction einführen: bis zu 500 Stämme —13% und unter 500+16%. Bei einer Stämmezahl über 10 000 ist eine Correction von —10% nötig.

6. Die Zusammensetzung des Lichtes ändert sich beim Durchdringen der Kronen bei jeglicher Anzahl von Stämmen. Der Prozentsatz der physiologischen Radiation fällt im mittleren von 48—49% (im Freien) bis zu 17% beim Nadel- und 10% beim Laubholzbestand.

7. Die vom Laub reflektierte physiologische Radiationsmenge übersteigt nicht 4—5%. Darum darf fast die ganze von den Kronen abgehaltene Radiationsmenge als absorbiert angesehen werden.

8. Die physiologische Radiationsmenge, die in den 20—35-jährigen Kiefern- und Eichenbeständen absorbiert und zur Bildung von 1 m^3 Holz verwertet wurde, ist bei unseren Bedingungen am geringsten bei 1500 Stämmen auf ein Ha. Über und unter dieser optimalen Zahl wird das Licht in den Beständen für diesen Prozess weniger produktiv verwertet.

9. Der ökonomische Koeffizient der Ausnutzung der physiologischen Radiation übersteigt bei einer optimalen Bestandesdichte von 1500 Stämmen auf ein Ha keine 2%.

ТОМ 17 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР № 4 1932
TOME 17 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS № 4 1932

Л. А. ИВАНОВ

О применении фотометра Эдера для измерения естественного освещения при экологических исследованиях

(Получено 20/XI 1931)

В 1926 г.[1] я показал рядом поверочных опытов ошибочность показаний ступенчатого фотометра Стенструпа из бумажной кальки при измерении им естественного освещения. Вследствие избирательного поглощения кальки состав света, доходящего до фотографической бумаги, меняется от ступени к ступени. Так как фотобумага чувствительна к довольно широкой части спектра, то под разными ступенями чернение вызывается не вполне одинаковыми лучами. Бумажная калька задерживает сильнее лучи более короткой волны и поэтому, чем больше ступеней проходит свет, тем больше его действие на фотографическую бумагу переходит к лучам с более длинной волной. Так, напр., два фотометра перед Nitra-лампой в 3000 *м*-свечей на расстояниях, различающихся вдвое, по закону квадратов расстояний получали освещение в отношении 1 : 4 и давали в 40′ разницу в 3 ступени на первом десятке ступеней. При более длительном действии те же два освещения дают разницу в 5 ступеней на третьем десятке ступеней. Чем дольше действуют те же самые 2 величины освещения, тем дальше по скале ступеней заходит действие света и тем больше получается указанная разница, так как действие света переходит к менее преломляемым, но лучше проходящим через кальку лучам. Подобное же наблюдается при действии на фотометр источников света различного состава. При свете, богатом сильно преломляемыми лучами, например, при освещении вольтовой дугой, значение каждой ступени больше, чем при Nitra-лампе, так как действующими в первом случае являются более преломляемые, но менее пропускаемые калькой лучи.

Основываясь на этих опытах, я высказал тогда же предположение, что фотометр Эдера, где бумажную стопу заменяет клин из глицерин-желатины, подкрашенный тушью, имеет тот же недостаток, как и ступенчатый фотометр. Так как с тех пор критических исследований фотометра Эдера в этом отношении не появилось, а между тем он получает все большее распространение и применение среди метеорологов и ботаников, я считаю не бесполезным опубликование имеющихся у меня опытов проверки этого фотометра, которые производились под моим руководством техником экспедиции ГНИИЛХ'а по уходу за лесом, О. А. Осиевой.

Опыты производились при искусственном освещении с лампой Nitra в 2000 метросвечей, а также и при естественном освещении на открытой площадке опытного участка кафедры физиологии Лесотехнической академии (ЛТА). Фотометры, полученные из Вены от фирмы

---

[1] Известия Лесн. Инстит. т. XXXIII, 1926.

„Herlango“, имели константу, т. е. ослабление света на 1 *см* длины клина, равной 0,188.

При опытах с лампой один и тот же фотометр, на одном и том же расстоянии от источника света, освещался различное, указанное в таблице I, время—от 0,25 до 20 минут. При этом отметка предела почернения фотобумаги приходилась на разные интервалы положенной на клин прозрачной скалы, от 18 до 106 деления. Соответствующие каждой отметке относительные количества света определялись по таблице Эдера, приложенной к прибору.

Если бы разница полученных при этом величин вызывалась только различной длительностью экспозиции, то, деля найденные по таблице количества света на время (в секундах) экспозиции, мы должны бы получить одну и ту же величину интенсивности освещения лампы, сила света которой не менялась, судя по вольт- и амперметру, включенным перед лампой.

В действительности однако, как показывает таблица I, получаются величины, правильно убывающие по мере увеличения экспозиции и продвижения действия в более далекие части скалы (графа 4). В связи с тем, что найдено нами для фотометра Стенструпа, это легко объясняется избирательным поглощением тушь-желатины, подобным поглощению бумажной кальки. Чем толще слой, тем относительно больше участие более проницаемых лучей с большей длиной волны в действии на фотобумагу. Благодаря их большей проницаемости тот же источник света в единицу времени дает почернение на большем числе делений, а следовательно, каждому делению соответствует меньшая сила света, чем делению предшествующему, полученному при более тонком слое тушь-желатины. Другими словами, константа клина постоянна только при монохроматическом свете, при обычном же полихроматическом она падает по длине скалы.

Чтобы сделать сравнимыми показания различных ступеней, очевидно необходима поправка на изменение константы, вследствие изменения состава пропускаемого тушь-желатиной на фотобумагу света. В нашем опыте эту поправку можно определить следующим образом. Так как интенсивность света лампы не менялась, то все полученные нами в разных интервалах значения интенсивности должны быть приведены к одной величине. Если привести их к величине, полученной при отметке 19, то поправка (графа 6) получается делением 1 на величину отношения (графа 5) интенсивности при данном делении к интенсивности, полученной при 19 делении. Умножая на эти поправки соответствующие величины относительного освещения таблицы Эдера, мы делаем их сравнимыми между собою, как если бы во всех частях скалы действовала на фотобумагу та комбинация лучей, которая действует при 19 делении. Наиболее правильно однако значения всех делений привести к нулевому делению, при котором фотографическая бумага находится под действием света с неизмененным желатиной составом света. Для этого сначала была построена кривая на 10 величинах поправок, полученных в опытах, сведенных в таблице I, причем на оси ординат отложены были поправки, а на оси абсцисс—деления от 0 до 106. При этом, поправки для деления ниже 19 получались экстраполяцией, так как отсчеты ниже 19 деления затруднительны и ненадежны. Так как поправки, служащие для построения кривой, приводились к составу света, действующему на бумагу при 19 делении, для которого поправка принята за 1, то поправка ниже 19 деления меньше единицы и для 0 она равна 0,95. Чтобы поправку на 0 сделать равной единице и к этой единице привести все остальные, необходимо разделить все поправки на 0,95, или помножить на 1:0,95=1,05. Этим способом мы получили поправки, приводящие все значения к нулевому делению, т. е. к действию света того состава, который непосредственно падает на фотометр (см. таблицу II).

Как видно из таблицы II, поправки эти очень значительны, так что, напр., деление 100 по Эдеру дает величину в 2 раза меньше исправленной.

Сохраняются ли эти поправки при действии на фотометр естественнаго света? Для ответа на этот вопрос были сделаны опыты

ТАБЛИЦА I

Различие показаний фотометра в разных интервалах шкалы при постоянном освещении

Длительность экспозиции	Отметка	Соответств. освещение по табл. Эдера	Освещение в 1 сек.	Отношение	Коэфиц. поправок
1	2	3	4	5	6
15″	19	1,47	0,0980	1,0	1,0
30″	33	2,7	0,0900	0.92	1,087
1′	47	4,96	0,0830	0,85	1,177
2′	62	9,497	0,0791	0,80	1,25
3′	70	13,43	0,0746	0,76	1,32
4′	76	17,41	0,07[illegible]5	0,74	1,35
5′	81	21,63	0,0721	0,74	1,[illegible]5
10′	95	39,61	0,0660	0,67	1,50
15′	101	51,42	0,0570	0.58	1,72
20′	104	58,51	0,0490	0,49	2,04

при естественном освещении облачного неба (S_0B_{10}), наиболее отличного по составу от света лампы. При этом один из фотометров подвергался коротким экспозициям от 0,5 до 6 минут с переменой каждый раз фотобумаги, а рядом лежащий фотометр подвергался одновременно тем же экспозициям без перемены бумаги, причем на время перезарядки первого фотометра покрывался черной материей. В нем, следовательно, суммировалось действие отдельных коротких экспозиций, разъединенных периодами затемнения на время перезарядки первого фотометра. Таким образом, на оба фотометра в каждый момент действовал свет одинаковой интенсивности, хотя во время опыта интенсивность и не была постоянна. Здесь как в опытах при лампе, разница между двумя фотометрами была только в длительности действия света, но не в его интенсивности. Количество света в одну секунду (средняя интенсивность), определенное по отметкам того и другого фотометра, должно бы быть одинаковым, если константа в различных частях шкалы одинакова. В действительности же фотометр с сменявшейся бумагой и отметками в начальных делениях скалы дает интенсивность большую, чем фотометр с несменяющейся бумагой и с отметками на дальних частях скалы. Очевидно и здесь константа в различных частях скалы меняется, и необходимы поправки, чтобы выравнять значение делений в различных частях ее. Поправки эти мало отличаются от поправок, полученных нами при лампе.

Как показывает таблица III, отношение интенсивностей естественнаго света, полученных для соответствующих делений скалы, в каждом опыте очень близко к отношениям поправок, взятых из табл. II и показывающих также отношение интенсивностей лампового света для тех же делений. Они отличаются на 3—4% в ту и другую сторону, что указывает на полную возможность пользоваться таблицей Эдера с полученными нами поправками для определения освещения при естественном освещении под открытым небом. Под пологом леса состав света меняется, но таким образом, что он приближается к составу света применявшейся нами лампы Nitra. В нем также ослабляется коротковолновая радиация действующего света. Вследствие этого можно считать, что фотометр Эдера с нашими поправками применим почти во всех случаях метеорологического и ботанического исследования. Конечно, при этом нельзя забывать о тех погрешностях, которые свойственны этому грубому прибору и которые уже хорошо выяснены в обстоятельном исследовании Дорно [1]. Чтобы облегчить и уточнить работу с ним, прилагаю те правила, которые были мною выработаны при исследовании освещения в лесу и в поле.

ТАБЛИЦА II

Относительного освещения с поправками для фотометров с константой 0,188

Отметка шкалы фотометра	Освещение по табл. Эдера	Коэф. поправок	Освещен. с поправкой	Отметка шкалы фотометра	Освещение по табл. Эдера	Коэф. поправок	Освещ. с поправкой	Отметка шкалы фотометра	Освещение по табл. Эдера	Коэф. поправок	Освещ. с поправкой
0	—	1.000	—	36	3.082	1.144	3.526	72	14.64	1.375	20.130
2	0.707	1.006	1.711	38	3.361	1.155	3.882	74	15.97	1.386	22.134
4	0.771	1.012	0.780	40	3.665	1.165	4.270	76	17.41	1.407	24.496
6	0.841	1.018	0.856	42	3.996	1.176	4.699	78	18.98	1.417	26.895
8	0.917	1.025	0.940	44	4.357	1.186	5.167	80	20.70	1.438	29.767
10	1.000	1.031	1.031	46	4.752	1.197	5.688	82	22.57	1.459	32.930
12	1.091	1.037	1.131	48	5.181	1.218	6.310	84	24.62	1.470	36.191
14	1.189	1.044	1.241	50	5.650	1.228	6.938	86	26.84	1.491	40.018
16	1.293	1.050	1.358	52	6.020	1.239	7.459	88	29.87	1.522	45.462
18	1.414	1.056	1.493	54	6.717	1.249	8.389	90	31.92	1.543	49.253
20	1.542	1.064	1.641	56	7.325	1.260	9.229	92	34.80	1.575	54.810
22	1.681	1.071	1.800	58	7.987	1.281	10.231	94	37.95	1.60	60.948
24	1.833	1.081	1.981	60	8.710	1.291	11.245	96	41.38	1.638	67.780
26	1.999	1.092	2.183	62	9.497	1.302	12.365	98	45.12	1.690	76.253
28	2.180	1.102	2.402	64	10.36	1.323	13.706	100	49.20	1.785	87.222
30	2.377	1.113	2.646	66	11.23	1.333	14.970	102	54.65	1.953	104.778
32	2.593	1.123	2.912	68	12.31	1.344	16.545	104	58.51	2.142	125.328
34	2.896	1.134	3.284	70	13.43	1.365	18.352	—	—	—	—

Приготовление бумаги. Продажная фотографическая бумага (дневная) может быть матовой или глянцевой, но должна быть вполне равномерной—без пятен. Все манипуляции с ней должны совершаться при искусственном ламповом свете с желтым экраном. Действию, хотя бы кратковременному, естественного света ее подвергать не следует; хранить ее лучше в разрезанном виде в больших стеклянных пробирках, заткнутых каучуковой пробкой. Еще лучше на дно пробирок положить несколько кусочков хлористого кальция, закрыть

---

[1] Dorno. Meteor. Zeitschr. 1925. Описание прибора см. Hecht, Sitzungsber. d. Wiener Akad. Abt. IIa, Bd. 127. H. 10 1918. Приобрести его можно у фирмы „Herlango" Wien III—1, Hauptstrasse 95. Стоимость 12 марок 50 пф.

ТАБЛИЦА III

Сравнение отношения значений различных частей шкалы при естественном и ламповом освещении

Серия	Месяц и число	Средняя длительность экспозиции	Количество наблюдений	Средняя отметка	Сумма света по табл. Эдера	Интенсивность освещения в 1 сек.	Отношение интенсивн.	Поправ. получ. при искуствен. освещ. по таб. II	Отношение поправок при различн. экспозициях	Отнош. интенсив. получ. при ест. осв. к. отнош. попр. получ. при искусств. освещении
I	13 декабря	2′	1	58	7.987	0.066	0.88	1.281	0.86	1.02
		30′	4	29	9.133	0.075		1.108		
II	14 декабря	7′	1	84	24.62	0.058	0.71	1.470	0.73	0.97
		27.7′	17	22,8	30.41	0.081		1.076		
III	16 декабря	6′	1	87	28.05	0.077	0.70	1.507	0.73	0.96
		20′	18	28,2	35.52	0.11		1.104		
VI	17 декабря	6′	1	74	15.97	0.044	·0.76	1.386	0.77	0.99
		30′	12	22,7	20.98	0.058		1.078		

их сверху от соприкосновения с бумагой ватным тампоном и уже над ним помещать полоски бумаги. Пробирка с бумагой должна быть обернута черной бумагой и храниться в темном месте. Время от времени необходимо осведомляться, не увлажнился ли хлористый кальций настолько, что грозит его расплывание и порча бумаги. Тогда его следует заменить свежим. Полоски фото-бумаги нарезаются из листа при желтом свете следующим образом: каждый лист внимательно, но быстро осматривается с чувствительной стороны и, если есть пятна, отбрасывается. Если же он вполне равномерен или имеется только некоторое потемнение у краев, то идет в разрезку. В зависимости от формата разрезка идет параллельно той стороне, которая дает наибольшее число годных для данных условий работы полосок. Самое разрезание следует производить или на разрезной машинке, или же острым ножом на совершенно чистой и гладкой стеклянной поверхности. Для этого кладут лист чувствительной стороной на стекло, размечают карандашом на краях перпендикулярно к направлению резания ширину полос по миллиметровой линейке и ставят на каждой полосе сверху и снизу № полосы. Нумерацию ведут от начала работ непрерывно или по сериям. При разметке листа 0,5 *см* от краев отбрасывают во всяком случае. Если заметно у краев потемнение, то отбрасывают всю потемневшую часть с запасом в 0,5 *см* от каждой части. Разрезанные части складывают попарно чувствительными поверхностями так, чтобы каждая четная прикладывалась к следующей за ней по нумерации нечетной. Верх и низ обеих полосок тоже должны соответствовать друг другу. Впоследствии при зарядке фотометров должно быть принято за правило—фотометр под кронами всегда должен работать на одной, а фотометр открытый — одновременно на другой из той же пары. Только таким образом можно избежать ошибок от неодинаковой чувствительности бумаги, которая на-глаз ничем до потемнения не проявляется.

Зарядка фотометров. Зарядка для длительных экспозиций на много часов или на сутки может производиться на дому в затемненном помещении. Для таких длительных измерений фотометр покрывается пластиной молочного стекла, которая должна иметь совершенно одинаковую толщину (смерить толстомером!) по всей длине клина. Для того, чтобы избежать порчи фотометров от дождя и сырости при длительной экспозиции, необходима соответствующая промазка и окраска их. Пластинка молочного стекла должна покрывать всю поверхность и заходить несколько за края. Фотометр не кладется прямо на землю, а всегда или на стеклянной пластинке, или на особой подставке с ножкой, вбитой в землю. Последнее необходимо, если почва покрыта травой или подростом, заслоняющим свет, падающий на фотометр. Ставить и снимать фотометры при длительной экспозиции в параллельных опытах следует одновременно с разницей не более четверти часа, причем снимать фотометры следует в той же последовательности, в какой они ставились.

При работе с кратковременными экспозициями смена бумаги в фотометре производится непосредственно на месте: в поле, в лесу и т. д. в особой муфте из двойного слоя черной материи т. н. чортовой кожи, длиной в 50 *см.* Оба отверстия, куда входят руки, снабжены резинкой, которая плотно обхватывает продетые внутрь руки. Внутри муфты— два длинных карманчика, проложенные для твердости папкой. Один из них помещается ближе к левой руке, другой к правой. Отверстия обоих смотрят вправо. Левый карман служит для помещения полосок фотобумаги, вынимаемых в муфте из фотометра, и потому должен быть по выходе на работу совершенно пустым. Правый карман перед выходом на работу должен быть наполнен достаточным количеством полосок, которые должны быть все четные или нечетные, в зависимости от того, где идет работа — в лесу или открыто. Лежать в кармане они должны по номерам так, чтобы самый большой номер был на дне у внутренней поверхности муфты. Чувствительная сторона должна быть обращена ко дну.

Смена фотобумаги происходит таким образом: фотометр, обернутый верхней стороной вниз, левой рукой просовывается через левое отверстие в муфту, затем туда же просовывается правая рука, которая, нащупав зажимы, поворачивает их, открывает крышку, вынимает полоску бумаги и не переворачивая вкладывает в правый карманчик; затем, передвинув фотометр вправо, нащупывает бумагу во втором кармашке, вынимает самую наружную полоску (с наименьшим №) и в том же положении, не перевертывая, вкладывает в фотометр, закрывает его крышкой с зажимами и вынимает из муфты. В случае необходимости сделать какие-либо пометки на полосках, вынутых из фотометра, можно их сделать в муфте, просунув туда в правой руке карандаш.

Экспозиция фотометра. При экспозиции сначала закрытый фотометр следует держать в правой руке, обхватив ладонью нижнюю часть так, чтобы при открытии не закрывался пальцами доступ света с какой-либо стороны к клину. Прибор с рукой должен быть направлен к солнцу или к тому месту небесного свода, где оно должно в данный момент быть. Быстро выдвигая крышку, отмечают этот момент на часах. После открытия крышки правую руку с прибором вытягивают горизонтально на высоте плеча, или же фотометр кладут на какую-либо горизонтальную поверхность, и наблюдатель отходит на несколько шагов, чтобы не заслонить свет, идущий к прибору. За 5 секунд до конца экспозиции наблюдатель подходит, берется за крышку и ровно в назначенный срок задвигает ее. Для получения средней величины освещения данного участка леса наблюдатель с прибором равномерно передвигается в двух взаимно-перпендикулярных направлениях в этом участке.

При параллельных наблюдениях двумя наблюдателями в лесу и открыто следует открытие и закрытие производить одновременно по какому-либо сигналу (напр. свистку) или же условиться, чтобы наблюдающий открыто брал пробы через правильные промежутки времени, необходимые для смены бумаги. Конечно, при этом необходимо, чтобы часы обоих наблюдателей перед работой были сверены.

Выбор места наблюдений. Наблюдение открытого освещения должно производиться в месте с возможно открытым горизонтом, где поблизости нет деревьев, зданий и т. д. Чтобы не очень удаляться (не далее 1 километра) от наблюдателя в лесу, наблюдатель открытого места может в крайнем случае выбрать место на поляне или около леса, но с таким расчетом, чтобы это место было удалено от деревьев не меньше, чем на расстояние, трижды превышающее высоту деревьев.

Каждое наблюдение записывается в рабочую тетрадь, где перед началом работ заносится: географический пункт наблюдения, месяц, число и № наблюдения по порядку и № полосы бумаги. Начало и конец экспозиции в часах и минутах (длительность экспозиции). Во время самой экспозиции отмечается состояние солнца ($S_{0, 1, 2, 3, 4}$), а также характер и степень облачности (B_0—B_1), а в случае необходимости и особые примечания о прозрачности воздуха (сильный ветер и направление его, мгла, туман, дым от пожаров и т. д.). № полосы бумаги, записанный в тетради, должен соответствовать тому №, который на ней поставлен при разрезании, но лучше во избежание недоразумений ставить его карандашом еще раз на самой полоске, тотчас после наблюдения, когда она в муфте перекладывается из прибора в первый карманчик.

Отсчет полученных отпечатков. Принесенные в постоянное помещение отпечатки сохраняются в муфте до отсчета, который желательно производить в тот же день. При невозможности же этого следует сохранять их в закрытой пробирке с хлористым кальцием, но во всяком случае не затягивать отсчеты долее, чем на пять дней. Отсчет ведется в затемненной (хотя бы и не абсолютно) комнате или с наступлением сумерок при лампе с желтым экраном. Отсчет следует вести или непосредственно рассматривая полоску или же, что более точно, через вычерненную внутри трубку с выемкой внизу на одной стороне, через которую свет лампы попадает на дно трубки. В нем имеется четырехугольное отверстие (10 × 10 *мм*), под которое продвигается середина полоски с отпечатком шкалы. Труба с полоской должна быть определенно ориентирована к лампе, иначе свет не попадает на отверстие в дне, и глаз должен быть определенно ориентирован к полоске, чтобы ее увидеть. Таким образом, здесь достигается необходимая для сравнимости отсчетов определенность условий. При просмотре полоски через отверстие трубы двигают полоску сначала от ясновидимых делений до полного их исчезновения и отмечают последнее видимое деление. Затем, продвинув еще несколько ниже, начинают медленно поднимать полоску до появления первой видимой линии шкалы. Среднее из этих двух величин делений дает возможность прямо по таблице II получить величину освещения в относительных числах, сравнимых друг с другом при бумаге одной и той же чувствительности. При бумагах разной чувствительности нужно знать отношение между ними, получаемое при одновременном выставлении 2 вполне одинаковых фотометров рядом при одинаковом освещении. Отношение полученных при этом отсчетов даст коэфициент, при помощи которого можно отсчеты на одной бумаге привести к отсчетам на другой бумаге. При отсчете полоску всегда нужно прикреплять нижней поверхностью на черную дощечку или черный картон, так как видимость отметок зависит от цвета подкладки. При отсчетах не следует слишком утруждать глаза. Чтобы избежать сильного ослабления чувствительности глаза, необходимо работать хотя бы с короткими перерывами. не проводя, однако, эти перерывы на сильном свету, который сильно ослабляет чувствительность глаза, независимо от его утомляемости.

Проверка сравнимости фотометров. В проверяемые фотометры вкладываются парные полоски (четная и нечетная) бумаги и выставляются рядом на свет, сначала при малой экспозиции, потом при длительной, так чтобы получить ряд параллельных отметок в различных (хотя бы в 3) интервалах скалы фотометра. Таких рядов определений нужно сделать не менее трех. Тогда для каждого интервала определяется соотношение величин, полученных по таблице II для каждого из обоих фотометров. Если это соотношение отлично от 1, то на него нужно множить полученную по таблице величину, чтобы ее сделать сравнимой с величиной, полученной одновременно на другом фотометре. Работать можно только с выверенными таким способом фотометрами, имеющими множители сравнения для разных частей (по крайней мере 3) скалы.

При работе одновременно в лесу и открыто необходимо ослаблять свет в открытом фотометре матовым или молочным стеклом. Без этого одна и та же экспозиция, годная в лесу, будет слишком велика для открытого фотометра, так что в нем вся скала окажется заполненной. При работе с таким дополнительным стеклом необходимо знать коэфициент ослабления им света, который определяется так: в два выверенных фотометра накладываются парные полоски бумаги и один из фотометров закрывается испытуемым стеклом. Оба выставляются рядом на свет на один и тот же срок. После отсчета из двух величин, найденных по таблице для того и другого фотометра, находится число, на которое следует множить в дальнейшем показания фотометра с дополнительным стеклом, чтобы сделать их сравнимыми с показаниями обычного фотометра.

L. A. IWANOV

Über die Anwendung des Eder'schen Photometers bei Messungen des natürlichen Lichtes zwecks ökologischer Forschungen

Zusammenfassung

Bei der kritischen Prüfung des Steenstrup-Scalenphotometers mit Pausepapier (Mitteil. d. Leningrader Forstinstitutes XXXIII, 1926) habe ich erwiesen, dass infolge der selectiven Absorbtionsfähigkeit des Papiers Strahlen verschiedener Wellenlänge auf das Photopapier unter den verschiedenen Photometerstufen einwirken. Je tiefer das Licht durch Papierschichten dringt, desto stärker wird die relative Wirkung weniger gebrochenen, jedoch besser durch das Pausepapier dringenden Strahlen. Somit ist der Lichtwert der Scalenstufe nicht konstant in verschiedenen Scalenteilen, wie es bisher angenommen wurde. Er wird geringer mit der Zunahme der Papierschichten event. Stufenanzahl, die vom Licht durchdrungen wird. Dasselbe wird auch am Eder'schen Photometer beobachtet, da die Tusch-Gelatine ebenfalls die stärker brechenden Strahlen besser als die schwachbrechenden absorbiert. Darum entspricht einer jeden weiteren Teilung, im Photometer ein geringerer im Vergleich zur vorhergehenden Lichtwert. Um die Werte der verschiedenen Teilungen auszugleichen, ist Correction notwendig, deren Grösse experimentell mit der Nitra-Lampe aufgefunden wird. Zu diesem Zwecke wurde die Wir-

kung auf Photometer des Lichtes gleicher Intensität aber veschiedener Dauer beobachtet. Die hierbei berechnete Intensität erwies sich infolge der erwähnten Fehlerhaftigkeit als ungleich in den verschiedenen Scalaintervallen. Die zur Umwandlung dieser verschiedenen Intensitätsgrössen in die einzige wahre Grösse benötigten Zahlen bildeten eben die Correctionskoeffizienten.

Tab. II giebt für den Eder'sche Photometer (Konst. 0,188 der Firma Herlango, Wien), die Correctionskoeffiziente (Kolonne 3) und die entsprechende uncorrigierte (2), sowie corrigierte Lichtwerte (4). Kontrollversuche ergaben, dass man sich dieser Correctionszahlen, die bei Lampenlicht aufgefunden wurden, auch bei Vermessungen des natürlichen Lichtes im Freien und in den Beständen ohne nennenswerte Fehler bedienen kann. Zum Schluss wird eine ausführliche Gebrauchsanweisung des Eder'schen Photometers für ökologische Arbeiten im Walde gegeben.

ТОМ 17 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР № 4 1932
TOME 17 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS № 4 1932

Р. В. КАРИШНЕВ

К методике определения органического углерода в растительном веществе мокрым сожжением

С 1 рисунком

(Получено 3/XI 1931)

Вследствие отсутствия в практике физиологии растений установленного способа объемного определения углерода, мною были испытаны методы, употребляющиеся в почвоведении и биологической химии, с целью выяснить, насколько они применимы к анализу растительного вещества.

Из числа испробованных методов наиболее удобной оказалась установка, применяющаяся Никлю (Nicloux, 1—3) для микроанализа углерода, с изменениями, заключавшимися, во-первых, в том, что включением еще одного поглотителя с разбавленной серной кислотой достигалось поглощение сернистого газа, выделяющегося при более сильном нагревании, чем это делается по способу Никлю, и, что необходимо для полного окисления клетчатки, пектиновых и др. соединений, обычно трудно разлагающихся. Второе изменение состояло в нарушении принципа анализа: разрежение помощью тяги водоструйным насосом устанавливается лишь в начале опыта, а затем ток газов протягивается через поглотители с разбавленной серной кислотой и раствором 2 n KOH непрерывно; давление при этом может быть положительным. Навески, при содержании общего углерода в 45% берутся 20—40 *мг*, в то время как анализ по Никлю рассчитан на содержание не более 3 *мг* углерода (рис. 1).

ЧЕРТЕЖ ПРИБОРА

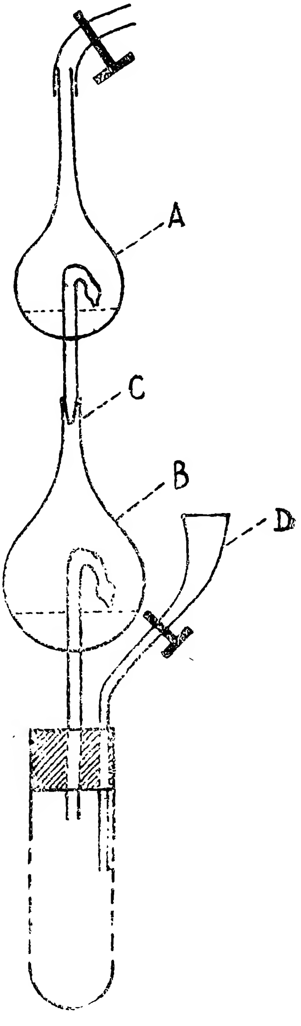


Рис. 1.

Поглотитель A наполняется 4 *см*^{3} раствора 2/n KOH, в точке C соединяется притерто с поглотителем B с 4 *см*^{3} H_2SO_4. После 5-минутного сильного разрежения водоструйным насосом прибору придается наклонное положение. Сейчас же через воронку D вливается малыми порциями конц. серная кислота, удельного веса 1,84. В пробирке начинается реакция, и ток пузырьков проходит через растворы в поглотителях. Перед началом опыта в пробирку помещается навеска в 20—40 *мг* растительного вещества и окислители, состав которых лучше применять по Никлю: нейтральное хромокислое серебро и двухромовокислый калий в дозах увеличенных: 0,7—1,0 *г* первого, 2,0—2,5 *г* второго. Сернокислый натр можно исключить. Перманганат в крепкой серной кислоте, употребляемый в качестве окислителя, при нагревании в пробирке дает весьма неравномерный ток газов, вследствие чего пользование им затрудняется.

Анализы муки из семян каучуконоса *Scorzonera tau saghisi* показали следующее (органическое сожжение дало цифру 45,24%).

Навески в *мг*	Углерода		Углерод в контр. пробе в *мг*	Разность в %%
	в *мг*	в %		
41,1	18,45	44,93	1,66	40,39
35,3	16,09	45,58	1,53	41,22
33,8	15,02	44,53	0,97	41,65
22,9	10,32	45,06	0,65	42,41

Возникновение двух крайних справа столбцов объясняется тем, что, как показывает практика, раствор двухнормального KOH во время переливания в поглотитель поглощает некоторое количество двуокиси углерода из воздуха. Раствор KOH вносится из бюретки, замкнутой трубкой с натронной известью, в верхний поглотитель, и такое же количество щелочи берется в качестве контроля. Действуя затем 3—5 *см*³ насыщенного раствора $BaCl_2$, только-что прокипяченного, получаем осадок $BaCO_3$, анализирующийся далее по методике, разработанной Никлю. Необходимость контроля обусловливается также тем, что щелочной раствор, подвергающийся центрифугированию после приливания раствора $BaCl_2$, поглощает CO_2 из воздуха, что заметно по образованию осадка $BaCO_3$ на стенках пробирки в верхней ее части.

Расхождения в полученных цифрах относятся за счет погрешностей при взвешивании на аналитических весах и некоторой неоднородности материала, сказывающейся при малых навесках. Труднее объяснить отличие приведенных цифр от полученных по способу Либиха (45,24%). Возможно, уменьшение их объясняется неполным окислением органического углерода.

Тем не менее пользоваться этим методом, вводя, может быть, известный коэфициент поправки, достаточно быстрым (на анализ требуется 2—2,5 часа), точным (расхождения в пределах 1%) и удобным, повидимому, можно.

Следует заметить, что микрометод Никлю, продолжительно разрабатываемый и являющийся установленным в биохимии, обнаруживает в некоторых случаях значительные отклонения от теоретических данных. Мочевая кислота, аспарагиновая кислота, креатинин, гиппуровая кислота показывают отклонения на 2%, а хинолино-сульфоновая кислота на 3,4% (4).

Литература

1. M. Nicloux. Le microanalyse organique quantitative. Bull. Soc. Chimie de France. 4 série. 1924. — 2. M. Nicloux. Perfectionnement de l'appareil Nicloux pour le microdosage du carbon. Bull. Soc. Chimie biol. 1928. — 3. A. Boivin. Le microdosage du carbone par oxydation sulfochromique et le microdosage de l'azote par destruction sulfurique. Bull. d. l. Soc. de Chimie biologique. 1929. — 4. И. А. Бессонов. Микроанализ углерода по Никлю. Успехи биологич. химии, В. VIII. 1930.

ТОМ 17 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР № 4 1932
TOME 17 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS № 4 1932

Т. В. ЩЕПКИНА

Влияние аэрации на килу (Plasmodiophora brassicae) при развитии ее в корнях капусты

С 5 рис. и 1 диагр.

(Из Института защиты растений)[1]

В настоящее время вопросу изучения килы (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) уделяется исключительное внимание, и над изучением его работают специалисты разных областей как за границей, так и у нас в Союзе, напр. в Институте защиты растений.

Приступая к исследованию вопроса о киле капусты и знакомясь с соответствующей литературой, автор обратил внимание на то, что еще не изучены все внешние физико-химические факторы, влияющие на взаимоотношения хозяина и его паразита. К числу наиболее интересных и незатронутых еще вопросов следует отнести и влияние аэрации на *Plasmodiophora*, чем возможно будет объяснить некоторые из нерешенных еще вопросов, отмеченных в литературе; напр. изменение влажности почвы, зависящее от метеорологических причин, способно изменить и степень аэрации в ней. Эта последняя несомненно должна оказывать влияние на характер и степень развития килы, видоизменяя конечный результат опыта. Аналогичных случаев отмечено не мало. Само собой понятно, что изучение влияния такого фактора, как аэрация, должно стать в первую очередь. В результате вышеизложенных соображений и было приступлено прежде всего к изучению влияния аэрации на развитие килы у капусты.

Для килы как эндопаразита, внешней средой является корневая система капусты; в целях выяснения намеченного выше фактора и необходимо было поставить именно корневую систему капусты в условия различной степени аэрации. Для решения этой задачи был заложен ряд опытов при различных условиях постановки, а именно: 1) в условиях водной культуры, 2) почвенно-вегетационных и 3) в естественных условиях. В двух последних случаях опыты протекали на почве, заведомо зараженной килой.

При изучении капустной килы, т. е. паразита, живущего на органах, находящихся в почве — среде непрозрачной и недоступной для непосредственных наблюдений, опыты водных культур являлись наилучшими. На растениях водного режима помимо освещения намеченного вопроса возможно проследить первые стадии развития килы и выяснить целый ряд других, не менее ценных и интересных вопросов, как влияние реакции раствора, концентрации солей и др. Интерес к ним усиливался еще и потому, что опыты подобного рода не приводили к положительным результатам.

---

[1] Работа Т. В. Щепкиной поступила из редакции журнала „Болезни растений“, куда она была сдана, по указанию зам. редактора Б. Каракулина, в феврале 1931 г., но вследствие прекращения этого издания не могла быть напечатана.

Прим. ред.

Вегетационно-почвенные опыты являлись переходными и более близкими к естественным условиям, но точнее последних, почему ими также необходимо было воспользоваться для исследования нового фактора.

Водные культуры [1]

Для опытов с целью обеспечить результат был выбран сорт брауншвейгской капусты, как наиболее восприимчивой. Семян чистой линии, взятых во Всесоюзном институте прикладной ботаники, хватило лишь для водных культур, для почвенных опытов семена были приобретены покупкой.

Семена были высеяны 26 апреля. Проращивались они на влажной фильтровальной бумаге, покрывавшей опрокинутый кристаллизатор. Последний ставился в другой кристаллизатор с водой, чтобы таким образом обеспечить дальнейшую влажность бумаги. Весь этот прибор закрывался колпаком и темной материей. Как только корешок достигал примерно 2 *см*, проростки рассаживались по краю кристаллизатора, в виде частокола, корешком вниз. Через несколько дней вода в кристаллизаторе заменялась слабым раствором питательной смеси Кнопа, которая затем употреблялась в течение всего опыта. Когда семядольки увеличивались и удлинялся корешок, проростки рассаживались по просверленным отверстиям пробок, плавающих на питательной смеси, где они и развивались до взятия их в опыт.

Смесь Кнопа, как подходящая для крестоцветных (работы М. К. Островской), для опыта с капустой была несколько изменена сообразно требованиям культуры данного растения. Так как капуста относится к растениям известколюбивым, то было целесообразно к приготовленной по рецепту Кнопа смеси прибавлять $Ca(OH)_2$. При выращивании проростков на литр смеси прибавлялось 0,5 $см^3$ известковой воды; в дальнейшем кроме того для доведения реакции $Ph = 7{,}3 - 7{,}5$ прибавлялся раствор едкого натра. Вследствие щелочной реакции фосфорно-кислое железо заменялось не выпадающим в осадок лимонно-кислым. В виду большой потребности капусты к аэрации питательный раствор ежедневно сильно взбалтывался.

Для опыта приготовленная рассада с плавающих пробок пересаживалась в материальные литровые банки и укреплялась в закрывавших банки пробках, вначале по 2 экземпляра, затем по 1 в каждой. Сверху банки, как обычно, закрывались темными чехлами с белой наружной поверхностью. Однако в оранжерее было так жарко, что этой предосторожности было мало и приходилось поливать столы или ставить банки в холодную воду, чтобы защитить растения от перегрева. Выносить же опытные растения из оранжереи наружу не позволяло обилие вредящих капусте насекомых, которые давали себя чувствовать даже в оранжерее.

Смена раствора производилась через 4 дня. По прошествии месяца со времени посева, когда у растений достаточно выросли нижние листья, а молодые начали завиваться в кочан, было произведено заражение их килой. [2] Для последней цели использовались старые больные кочерыжки капусты. Для этого с небольшим количеством приставшей к ним почвы они на сутки заливались водой, затем тщательно перетирались руками и отфильтровывались при процеживании через марлю. Полученная таким образом жидкость вводилась в каждую банку по

---

[1] Мотивировки указанных приемов, а также детали желающие могут найти в ранее опубликованной работе автора с табаком (см. список литературы).

[2] Споры для заражения были предоставлены мне проф. Н. А. Наумовым, заведующим отделом фитопатологии Института защиты растений, где мной и производилась настоящая работа.

10 *см*^{3} (при постоянном ее взбалтывании). В виду отсутствия точных данных о том, как и в каком виде паразит проникает в корни капусты, т. е. попадают ли туда споры или плазмодии, был применен еще другой вариант заражения. Так, для серии банок кроме инфекции в питательную смесь прибавлялось еще по 1 *см*^{3} вытяжки из свежей капусты, предполагая этим приемом улучшить среду для предварительного прорастания спор на тот случай, если бы в растение проникали уже проросшие споры[1].

Для осуществления главной цели — создания различной аэрации, в опыте применялись следующие приемы. В одной серии банок, чтобы усилить аэрацию, раствор ежедневно сильно взбалтывался, а у известного количества сосудов наоборот взбалтывание не производилось, и, кроме того, сверху раствор заливался жидким парафином, хотя как увидим из результатов, этого можно в дальнейшем не делать; тем не менее считаю не лишним предупредить, что примененное вещество оказалось совсем не подходящим для намеченной цели, так как, обволакивая стебель и нижние листья, парафин скоро вызывал гибель растений, прекращая у них газообмен и дальнейшее развитие. Через несколько дней растения погибли.

При этом наблюдалось интересное физиологическое явление у корневой системы капусты. Отличаясь большим требованием к аэрации, корни этих растений, попавши в анаэробные условия (конечно не в абсолютном смысле), переменили направление. Их кончики все повернулись кверху, пробивая слой парафина, от чего общий вид корневой системы напоминал клубок, прижатый к поверхности. Об этом обстоятельстве упоминается здесь для того, чтобы еще раз подчеркнуть большую требовательность корневой системы капусты к аэрации, обстоятельству весьма важному в связи с ее паразитом — килой.

Кроме двух упомянутых серий сосудов несколько растений, предназначенных для заражения, были оставлены на плавающих пробках в больших открытых кристаллизаторах, при полном доступе воздуха ко всей широкой поверхности жидкости. Обильное развитие в этих кристаллизаторах водорослей для выяснения намеченного вопроса, конечно, не являлось препятствием.

После внесения инфекции предполагалось не менять раствора в течение недели. Но редкая смена раствора вообще плохо отзывается на растениях. В данном же случае к этому еще прибавилось загрязнение раствора инфекционной жидкостью, и состояние растений заставило произвести смену через 5 дней. Как оказалось потом, данного времени было вполне достаточно для заражения, к тому же и количество инфекционной жидкости можно брать меньше, потому что растения в опыте заражались килой легко. В виду отсутствия полной стерильности даже и контрольные растения потом заболели килой.

Для облегчения ориентировки все изложенное можно схематизировать таким образом:

Контроль	Раствор взбалтывался		Раствор не взбалтывался и заливался парафином		Открытые кристаллизаторы
	Споры	Споры + + вытяжка	Споры	Споры + + вытяжка	Раствор взбалтывался. Споры
A	B	C	D	E	F

---

[1] Однако из зоологической литературы известно, что эндопаразиты попадают в организм хозяина в инертной стадии и лишь в нем начинают развиваться.

Обнаружения первых стадий заражения капусты килой в условиях водного режима начали наблюдаться через 10-12 дней и были двух типов. Чаще всего оно происходило в зоне, находящейся в самых верхних слоях жидкости, почти на границе с воздухом, преимущественно на главном корне или на месте ответвления верхних боковых корешков. При этом сначала замечалось одно побеление, а утолщение этого места было такое слабое, что вначале принималось за кажущееся вздутие, связанное с ответвлением бокового корешка. Но потом увеличивающееся утолщение, влекущее за собой характерное искривление бокового корешка, и белизна больного участка на желтоватых корнях служили подтверждением происшедшего заболевания (рис. 1). При обнаружении таких явлений у нескольких растений можно уже было, кроме того, удостовериться в наличии килы и на микроскопических картинах (рис. 2). При поражении только главного корня опухоли были односторонние. Иногда они разрастались по длине, производя трещину.

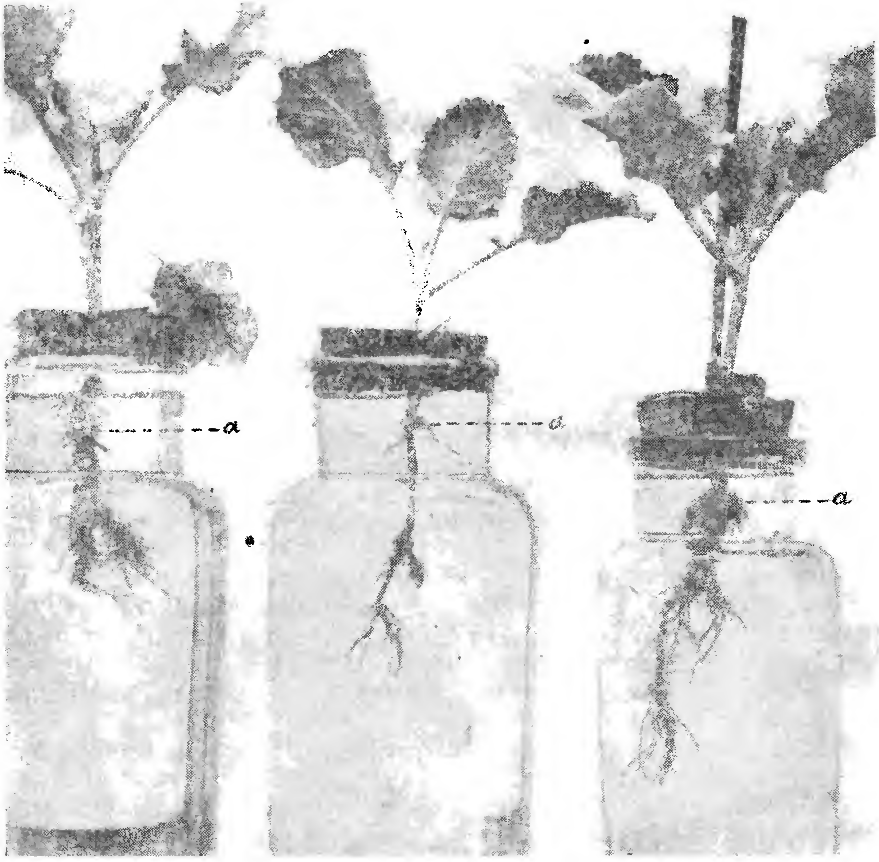


Рис. 1. Водные культуры капусты. а — пораженная зона.

В редких случаях поражение килой наблюдалось на известной глубине, внутри жидкости. В таких случаях поражались кончики боковых корешков. Но в последнем случае почти одновременно с обнаружением заболевания прекращалось и развитие килы: белый цвет сменялся серым, и пораженная зона быстро разрушалась, не успев развиться. Однако такие участки пораженных кончиков у корешков явились большой ценностью в работе, представляя собой прекрасный

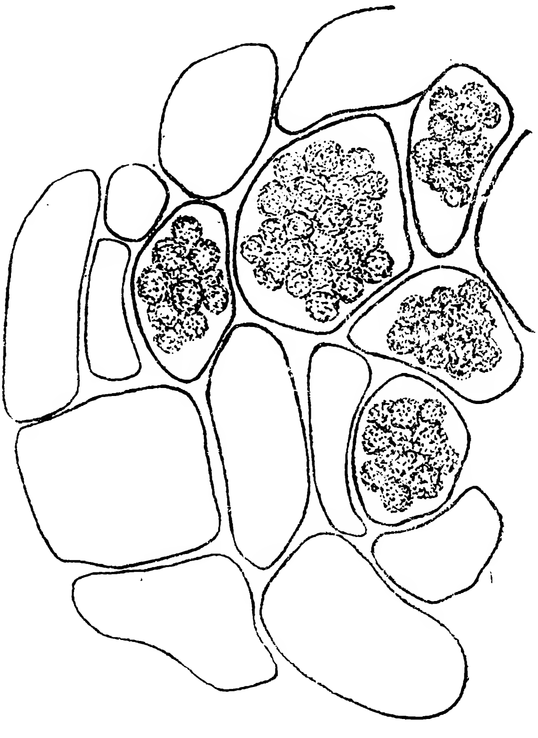


Рис. 2. Разрез пораженного килой корня капусты водной культуры.

объект для микроскопических исследований первоначальных стадий заражения. Хотя выяснение вопроса о попадании паразита в организм, как и детальное изучение микроскопической картины данного паразита, как видно из темы работы, не являлось для меня прямой задачей, а производилось лишь с целью констатировать происшедшее заражение у растений водного режима, однако при просматривании срезов с только-что описанных пораженных кончиков корня, была зафиксирована следующая интересная картина, изображенная на рис. 3, где видно, что споры килы попадают в корешок совершенно неизмененными, по всей вероятности, механически через поры клеток (может быть при сильном сосании корнями воды в жаркие дни, взамен испаряемой), где повидимому потом и начинают развиваться.

Исходя из вышеизложенного, можно утверждать, что в корни капусты кила может проникать в стадии спор. Инфекция может происходить на разных местах корневой системы, как в верхних слоях жидкостей, так и в глубине ее, но развиваться в заметные наросты она может лишь при доступе воздуха; вследствие этого ее необходимо отнести к резко выраженным аэробам (см. рис. 1, 4, 5). Доказательством последнего положения может служить еще следующее обстоятельство, вытекающее из многократно проделанных опытов на больных растениях.

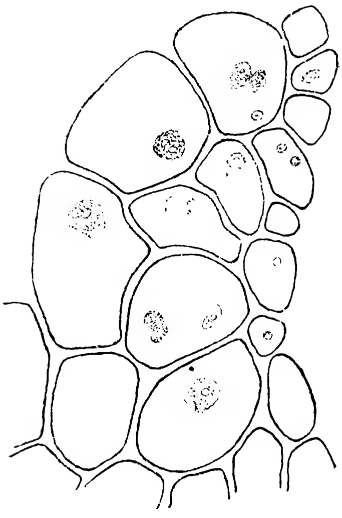


Рис. 3. Поперечный разрез молодого корешка растения водной культуры в начальной стадии заражения, показывающий проникновение и развитие спор в клетках.

Когда растение с достаточно развившейся килой погружалось в раствор глубже, так чтобы наросты оказывались на глубине 4—5 *см*, то кила прекращала свое развитие. Цвет наростов при этом становился серым, а затем наросты размягчались и разрушались. Но вслед за этим опухоль почти всегда снова появлялась на главном корне опять в верхних слоях жидкости на границе с воздухом. Иногда это повторялось до трех раз. Происходило ли в таком случае перемещение паразита внутри организма в более благоприятную зону или получалась новая инфекция, пока остается не выясненным. Но сравнивая вид первоначальных заражений с только-что описанными и принимая во внимание значительное огрубение коры, а также и результаты почвенных опытов (см. ниже), возможно допустить способность паразита перемещаться по камбиальному слою, как описывал Kunkel.

Опухоли на растениях водного режима по внешнему виду и размерам значительно отличались от таковых же на растениях почвенных культур. По размерам они значительно уступали последним, а поверхность их скоро становилась гранулевидной и желтоватой. Происходило это видимо от того, что вслед за килой в ткани пораженной зоны корня проникали другие микроорганизмы, главным образом одноклеточные и многоклеточные водоросли. Возможно, что это обстоятельство, а может быть и водная среда, являлись причиной того, что пораженные растения скоро прекращали развитие, вследствие чего их корневая система и развитие опухолей на ней не разрастались сильно (ср. рис. 1 и 5). Быстрая гибель растений очевидно являлась результатом поражения главной магистрали проводящей системы. Изложенного же вполне достаточно, чтобы сказать, что полученные результаты дают возможность считать килу строго выраженным аэробом, так как ее развитие в корнях капусты во всех случаях опыта наблюдалось лишь в зоне соприкосновения с воздухом, при перемещении же пораженной зоны на некоторую глубину развитие ее прекращалось, и пораженный участок разрушался.

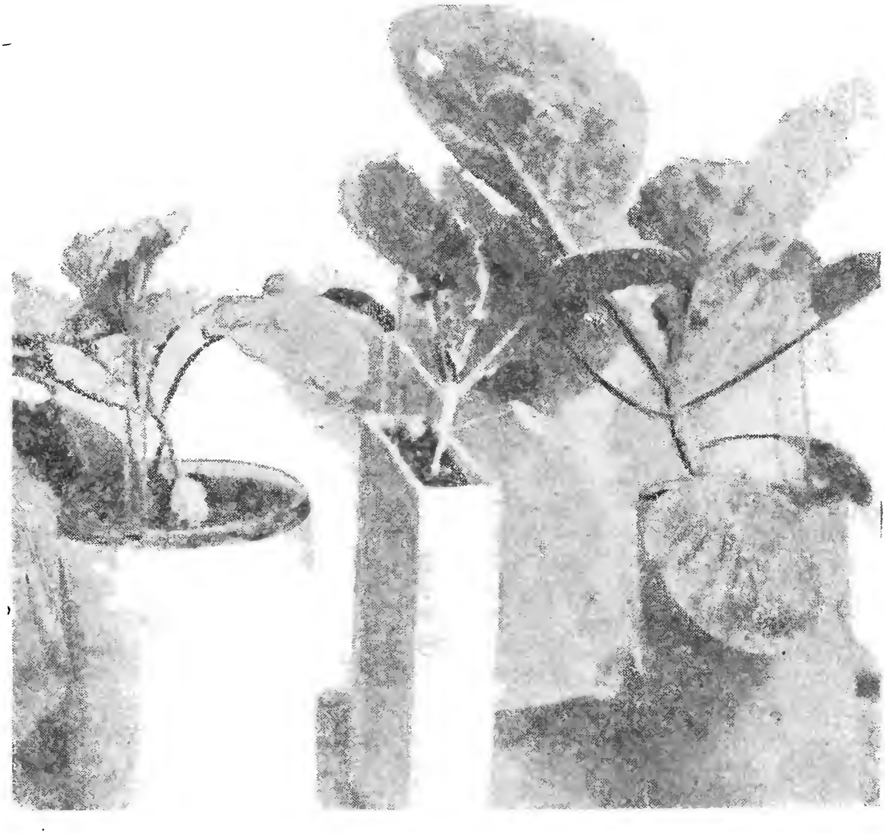


Рис. 4. Почвенные культуры капусты. Слева — развитие при минимальной, в середине — при максимальной аэрации. Справа контроль.

Переходя к рассмотрению влияния килы на физиологические функции пораженного организма, необходимо остановиться на транспирации растений как на явном внешнем признаке данной болезни. Потеря тургора у листьев больных растений, выявляющаяся особенно резко в солнечные дни, дает возможность огородникам распознавать заболевшие растения.

В условиях водной культуры выяснилось, что у больных килой растений транспирация уменьшается, сразу же после обнаружения болезни, продолжая понижаться при дальнейшем ее развитии. Из этого можно заключить, что потеря листьями тургора происходит вследствие повреждения у них проводящей системы, когда расход воды не возмещается новой подачей, но не в результате усиленной транспирации растений, как объясняют это некоторое авторы, изучающие капустную килу.

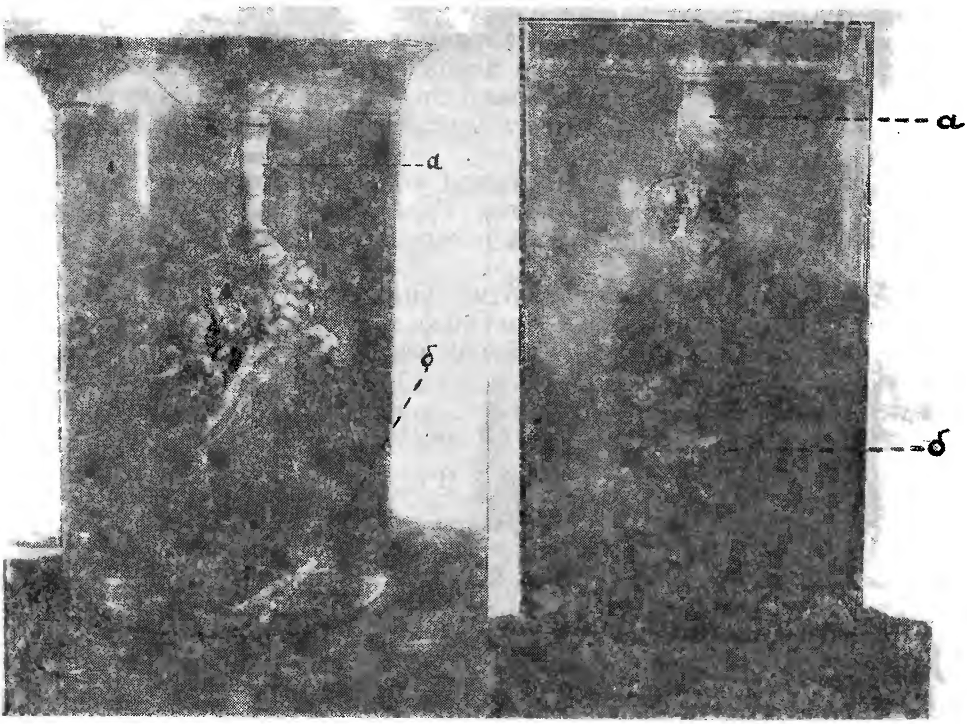


Рис. 5. Справа — развитие килы в почве при максимальной аэрации; а — поверхность почвы; б—развивающаяся опухоль у трубочки для поливки.
Слева—развитие килы в почве при минимальной аэрации (значение букв одно и то же).

Конечно, для бесспорного утверждения сделанного предположения не достает некоторых параллельных наблюдений, напр. о поведении устьичного аппарата у сравниваемых по транспирации растений, о возможном изменении у них реакции клеточного сока или осмотического давления под влиянием болезни и т. д. Учесть же все факторы, могущие так или иначе влиять на степень транспирации, не позволяло то обстоятельство, что на данную тему опыт проводился впервые, и опытный материал необходимо было сохранить для выяснения главных задач. Поэтому, оставляя пока в стороне все детали этого вопроса до их выяснения, приходится ограничиться лишь фактом, что при поражении килой капусты установлено уменьшение у ней транспирации. В то же время у листьев пораженных растений наблюдается водный дефицит, вызывающий у них потерю тургора или завядание.

Произведенный в данном опыте учет транспирации у здоровых и больных растений дал согласные результаты, подтверждение которых мы увидим снова при аналогичных наблюдениях у почвенных культур. Учет транспирации у растений водного режима производился измерением объема израсходованной растением жидкости на 1 *см*^{2} листовой поверхности. Сделать пересчет еще на сухое вещество было нельзя вследствие все той же причины необходимости сохранять опытные растения.

Измерение объема израсходованной растением воды учитывалось доливанием из градуированной пипетки до определенного объема банки. Последний устанавливался при помощи вбитого в дощечку гвоздика. Дощечка клалась на банку гвоздиком вниз и до его острия доливался раствор (точность до одной капли). Отверстия в пробках закрывались ватой. Площадь листьев измерялась при помощи миллиметровой бумаги. Поверхность черешков в расчет не принималась. Время измерялось сутками.

К сожалению, погода в период учета, относящегося к данным таб. 1, была неустойчива, и частые хотя и кратковременные дожди понизили эффект, который ярче выявился на данных таб. 2 при более ясной погоде.

Из приведенных двух таблиц видно, что здоровые растения транспирируют сильнее, чем больные, а транспирация у последних с течением времени при дальнейшем развитии болезни ослабевает.

Количество израсходованной растением воды в *см* на 1 *см*^{2} листовой площади[1]

ТАБЛИЦА 1 27/*VI*

	Обозначение сосудов	Первые сутки	Вторые сутки
Контроль	A_3	0,178	0,163
	A_7	0,183	0,166
Больные	B_1	0,155	0,152
	B_2	0,155	0,148

ТАБЛИЦА 2 17/VII

	Обозначение сосудов	Первые сутки	Вторые сутки
Контроль	A_1	0,520	0,530
Первые признаки болезни	C_4	0,150	0,180
Первое искривление бокового корешка	C_2	0,120	0,150
Стадия опухолей	B_6	0,100	0,100
Почвенная культура		0,150	0,160

Для сравнения транспирации у растений разных режимов учтено одно растение, выросшее в почве (см. таб. 2). При сравнении последнего с контролем видно, что у растения водного режима транспирация сильнее, чем у выросшего в почве.

По изучению влияния реакции среды на развитие капусты был проведен лишь небольшой ориентировочный опыт, из которого было видно, что на самых первых стадиях развития ее большой разницы не наблюдалось между $Ph = 6,0$, $7,0$ и $7,5$. Пожалуй даже первенство было за кислой реакцией. Но затем у растений с кислой реакцией начинали желтеть нижние листья и замедляться развитие сравнительно с растеньями щелочной среды. Для точного выяснения данного вопроса потребуется, конечно, новый более полный опыт, а эти данные сообщаются только в виде дополнительной справки о постановке опытов в условиях водного режима.

---

[1] Площадь листьев измерялась один раз у каждого растения перед началом учета.

Вегетационные опыты

Для выяснения влияния аэрации на развитие килы в корнях капусты при почвенных культурах были подготовлены различные комбинации в отношении изучаемого фактора. С этой целью опыт разбивался на такие группы, чтобы в почве одних сосудов аэрация была в максимуме, в других—в минимуме.

Для осуществления первой задачи были взяты пористые, белой глины сосуды (5 круглых и 5 четырехугольных) и почва с определенным в 2 *мм* диаметром частиц, в которой, как доказано Дояренко, аэрация и биохимические процессы вообще достигают максимума.

Во второй серии опытов брались стеклянные сосуды, аналогичные по форме и объему первым (батарейные стаканы и кюветы), и почва с частицами диаметром в 1 *мм*, где вышеуказанные процессы находятся в минимуме. Для большего контраста предполагалось сверху залить их еще парафином, но последняя деталь плана не успела быть выполненной, и как оказалось потом, была бы излишней.

Кроме этих двух групп была еще третья, где почва не делилась на фракции и помещалась в стеклянные банки. Для увеличения в ней аэрации прибавлялся торф и известь в количестве по 5% каждого вещества. Для контроля употреблялись сосуды всех взятых в опыт форм, но с обыкновенной огородной почвой, на которой много лет не культировались крестоцветные. Употреблявшаяся же в опыте почва хотя и была простерилизована для контроля, но ко времени посадки в ней обнаружились какие-то грибки, или может быть бактериальные колонии, могущие вредно отозваться на растениях, вследствие чего она и была заменена. К тому же подобное отклонение не могло нарушить плана опыта.

На основании особенностей культуры капусты по отношению к Ca, реакции среды и влажности почвы в половинное количество каждой серии сосудов вводилось по 2% гашеной извести, и влажность почвы во всех сосудах доводилась до 70% от полной влагоемкости. В виду небольшой емкости сосудов ($1^{1}/_{2}$ *кг* и меньше) питательные соли вносились в половинной дозе от принятых количеств. Рассада подготовлялась обычным способом с пикировкой в ящики. Сорт капусты употреблялся брауншвейгский.

Схематически весь опыт изображается так:

Сосуды пористые и стеклянные. Почва не просеянная.	Сосуды пористые Почва в 2 *мм*		Сосуды стеклянные Почва в 1 *мм*		Сосуды стеклянные. Почва не просеянная	Сорт брауншв. Влажн. 70% Мин. удобр. в 1/2 дозе
Контроль	Без Ca	+2% Ca	Без Ca	+2% Ca	+5% торфа +5% Ca	

Не имея полной уверенности, что взятая почва сама по себе достаточно богата инфекцией, в каждый опытный сосуд, лишь только принялись растения, вносилось по 20 *см*^{3} приготовленной вышеописанным способом инфекционной жидкости, и вслед за этим сосуды поливались водой с целью лучше ввести инфекцию внутрь почвы. Через 2 дня после этой операции уже было обнаружено заболевание килой. Первым были замечены вздутия на кочерыжках под почвой или на границе ее с воздухом у капусты, посаженной в условия минимальной аэрации. При осторожном же откапывании корней у растений аэробных условий аналогичные опухоли констатировались на корнях под землей. Следовательно в данном случае введение инфекции в почву было излишним.

Скоро результат выявился у всех растений совершенно одинаковый в зависимости от степени аэрации. При минимальной аэрации почвы опухоли появлялись сверху почвы или в верхних слоях ее на кочерыжках (рис. 4). При хорошей же аэрации почвы двух других серий опухоли развивались внутри почвы, как на главном, так и боковых корнях (рис. 5).

Исследуемый фактор (аэрация) оказался настолько существенным для развития килы, что ему подчинились и другие факторы, могущие так или иначе сказаться на взаимоотношениях паразита и хозяина. Напр. в присутствии кальция и связанной с ним щелочности почвы не обнаружилось существенной разницы. Во всем опыте, несмотря на его неоднородность, различия в развитии килы наблюдались лишь тогда, когда степень аэрации оказывалась различной. Так в двух сосудах с максимальной аэрацией, доведенных случайно дождем до полной влагоемкости, уничтожившей аэрацию, кила развилась также на кочерыжках над почвой. Надземная часть кочерыжки распухала в шарообразное вздутие и лишь частично скрывалась в почве. Глубже 5 *см* вздутий не наблюдалось, и густая сеть корней была совсем от них свободна (рис. 5).

Для дополнения картины следует обратить внимание на небольшие участочки корешков (рис. 5), на которых кила, найдя благоприятное условие, развилась в значительные утолщения. Такие явления наблюдались на дне сосуда вблизи стеклянной трубочки для поливки, куда вместе с водой увлекался воздух. Эти случаи дают возможность предполагать, что инфекция в корни попадает довольно легко, но развивается кила лишь при доступе воздуха к пораженной зоне. Таким образом результаты и этого опыта доказывают, что кила является резко выраженным аэробом.

Вздутия же килы на кочерыжках капусты при данном опыте, как и вышеописанные повторные появления опухолей при погружении пораженной зоны в глубину раствора, являются подтверждающими доказательствами предположения о возможности возбудителя килы передвигаться внутри организма. Эта сторона дела, в свою очередь, является очень интересной и заслуживает дальнейших исследований. С физиологической стороны этот опыт оказался интересным тем, что в нем резко выразился характер развития и корневой системы капусты в зависимости от степени аэрации. В сосудах с минимальной аэрацией корневая система развивалась не внутри почвы, как обычно и как было в пористых сосудах, а редкими прядями спускалась вниз и войлоком оплетала лежащие на дне камни. Оттуда, вблизи стенок направлялась вверх, расстилаясь по поверхности почвы, вследствие чего черный цвет последней от пробившихся в ней корешков становился седоватым. Это явление аэротропизма у корневой системы капусты хорошо объясняет трудность борьбы с килой в виду того, что она по своим требованиям к аэрации близка к капусте. Улучшением при помощи обработки условий для роста капусты создаются тем самым и лучшие условия для развития килы.

Относительно же развития самой капусты под влиянием поражения ее килой, можно сказать, что пораженные растения перед обнаружением болезни до ясного выявления внешних признаков ее, по внешнему виду выглядели значительно свежее и больше контрольных. Видимо инкубационный период килы отражается на растениях не подавляющим, но стимулирующим образом. Данное явление вполне возможно, если принять во внимание указания Навашина, что клетки ткани корней, зараженне *Plasmodiophora*, содержат значительно больше протоплазмы и крахмала, чем не заключающие в себе паразита. По словам указанного выше автора, последний своим присутствием вначале не оказывает на ткани угнетающего действия. В дальнейшем, при сильном повреждении проводящей системы у зараженных растений и нарушении правильного обмена веществ уменьшался и прирост растений. К сожалению цифровые доказательства указанного наблюдения относятся лишь к периоду явного заражения, вычисленному по данным учета транспирации.

Учет транспирации у здоровых и больных растений почвенных культур отличался в методике от водных лишь тем, что опытные сосуды доливались по весу. Сверху почва в них засыпалась на 1 *см* сухим песком. Для учета брались растения, выросшие в стеклянных непроницаемых сосудах при минимальной аэрации почвы и выросшие в почве, смешанной с торфом и кальцием. Результат опыта, вполне подтверждающий полученные данные на водных культурах, приведен на нижеследующей таблице.

С целью резче подчеркнуть результат учета, а также и для проверки точности метода были взяты различные периоды времени, т. е. за 1, 2 и 7 суток. В последнем случае расчет испарившейся воды производился на среднюю площадь из двух измерений—перед опытом и в конце. При расчете же за сутки или двое, количество испарившейся воды делилось на площадь ближайшего по времени измерения.

ТАБЛИЦА 3

Учет транспирации у почвенных культур
Количество воды в граммах на 1 *см*^{2} листовой поверхности

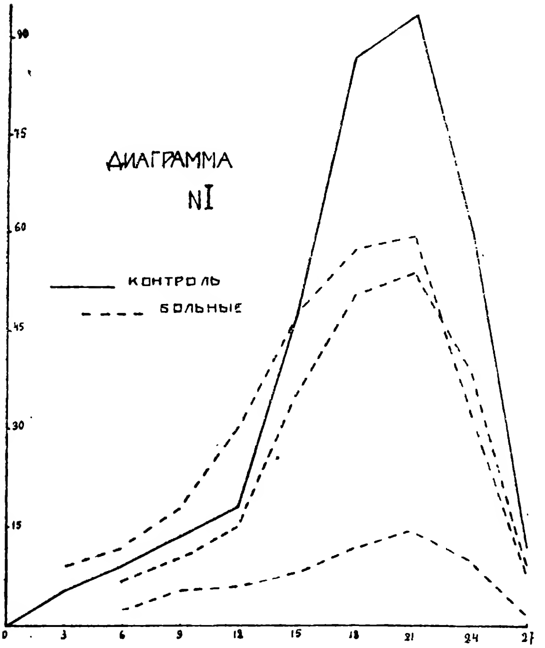
	За первые 2 суток (4-5/VIII)	При расчете на сутки	За последние сутки (10/VIII)	За 7 суток (4-10/VIII) на средн. площ.	При расчете на 1 сутки
Контроль	0,255	0,127	0,087	0.82	0,117
Небольшие опухоли	0,256	0,128	0,081	0,80	0,11
Большие опухоли	0,15	0,075	0,047	0,53	0,075
» »			0,072		

Примечание. Другие таблицы в виду их аналогичных данных не приводятся.

Из приведенной таблицы видно, что транспирация у растений понижается по мере развития болезни. Хотя различия в транспирации между больными и здоровыми не всегда резки, но тем не менее и здесь нет ни одного случая превышения транспирации у больных, а наоборот здоровые везде транспирируют сильнее.

Прирост листьев у растения как явление, стоящее в некоторой зависимости от предыдущей функции, был высчитан из тех же измерений за 7 дней. Данная величина, выраженная в *см*^{2}, изображена кривыми, при чем нижняя кривая характеризует прирост лишь за 5 последних из 7 дней, взятых для остальных растений. Каждый лист у растения отмечался на абсциссе условно на равном расстоянии друг от друга. Прирост каждого из них отмечен высотою ординаты. Для более удобного сравнения кривых между собой, лист с максимальным приростом у всех растений отмечался на одной точке абсциссы, а от нее влево отмечены все листья в нисходящем порядке, а направо в восходящем по их расположению на стебле. Таким образом первый лист от нулевой точки у всех был и самый нижний из оставшихся (диагр. 1).

Из общего вида кривой заключаем, что максимальный прирост у каждого растения падает на средние листья. Прирост же листьев у больных растений за тот же период времени ниже контрольных, что и нужно было ожидать на основании вышеизложенных соображений.



Кривые прироста листьев капусты.

Опыт на хозяйственном огороде

Третий опыт был поставлен на хозяйственном огороде. В задачу постановки в первую очередь входило подыскание средств, дающих возможность в природных условиях увеличить в почве аэрацию по сравнению с той, что создается обычными культурными мероприятиями. Для выяснения же самого влияния аэрации требовалось создать условия, контрастные первым, т. е. с минимумом аэрации. В виду того, что испытываемые для намеченной цели вещества не являются для растений индифферентными, необходимо было оттенить и их влияние. Все изложенные соображения легли в основу созданной для опыта схемы.

Опытный участок был разделен на пять совершенно равноценных в смысле рельефа и освещения частей, и средний из них взят за контрольный. Он обрабатывался обычно принятыми способами: перекапывался, разрыхлялся и разбивался на грядки. В другой участок, намеченный для создания и испытания повышенной аэрации, после перекопки вносился торф толщиной приблизительно в три сантиметра и соответствующее количество извести из расчета 4,500 *кг* на гектар. Потом все было перемешано с почвой и разбито на грядки. При этом имелось в виду, что помимо аэрации избыток кальция и связанная с ним щелочность почвы не повредят капусте, а наоборот будут для нее благоприятны.

На следующий участок вносился только торф, для сравнения с предыдущим, хотя его вредное действие на капусту имелось в виду.

Четвертый участок после приготовления грядок был хорошо укатан для уменьшения в почве аэрации. Последний участок тоже укатанный, но в отличие от предыдущего содержал известь из расчета 2,500 *кг* на гектар для оттенения влияния последней на результат.

Рассада в данном опыте бралась уже двух сортов: брауншвейгская и вальватьевская. Один из них сажался на грядках справа, другой — слева. Кроме того, на разрыхленных участках оба сорта высаживались как можно ближе к краю, на укатанных—ближе к середине грядки при сохранении между ними равного расстояния.

К сложной схеме опыта еще добавлялось влияние природных факторов, из которых наиболее ощутительным необходимо считать вредящих капусте насекомых как летающих, так и живущих в земле.

При просматривании корневой системы больных растений было замечено, что пораженные килой корни являлись приманкой для проволочников, где они скоплялись в значительном количестве. Однако несмотря на всю сложность опыта доминирующим фактором и здесь несомненно явилась аэрация почвы. От степени последней всецело зависели как характер поражения корней, дальнейшее развитие растений и конечный результат. Важность аэрации для развития килы у капусты резче выявилась благодаря взятию в опыт разных по выносливости к киле сортов капусты.

Подготовка почвы для повышения в ней аэрации внесением торфа с известью дала результат выше ожидаемого. Взятые вещества создали идеальную структуру почвы, в смысле рыхлости, а следовательно и аэрации, превращая ее в мелкозернистую рассыпчатую массу. При выдергивании сорняков с этих грядок корневая система их вынималась почти целиком, тогда как на грядках с одним торфом образовалась дерновина, и трава вырывалась оттуда с большим трудом.

К тому же и состав сорняков на них был различный. Так быстро произошло изменение свойств почвы.

Рассмотрим сначала развитие килы у брауншвейгской капусты, у которой влияние изучаемого фактора дало более резкие результаты. Развитие килы было тем пышнее, чем рыхлее был участок (торф с известью), хотя по характеру развитие ее на участках контрольном и аэробном было аналогично, вследствие того, что под капусту вообще почва хорошо разрыхляется и кила там также для себя находит хорошие условия.[1] Однако и капуста на аэробных участках была значительно лучше, чем при уплотнении почвы, во-первых потому, что ее корневая система была в хороших условиях, так как она требует хорошей аэрации, а во вторых потому, что пораженные килой участки главного корня были на известной глубине и встречались здоровые боковые корни, выше пораженной зоны, которые снабжали растение водой и питательными веществами. После же окучивания образовались еще новые боковые корни, если не совсем, то менее пораженные, потому что почва верхних слоев, присыпаемая к корням, уже была в значительной степени обеззаражена влиянием солнечных лучей и подсушиванием. С появлением новых корней капуста начала поправляться и развиваться. К этому необходимо добавить, что на аэробном участке благоприятным фактором для капусты являлось присутствие извести и связанная с ней щелочная реакция почвы. Ко времени уборки кочны на этих участках были от 0,5 до 1 *кг.*

Картина развития килы и пораженной ею капусты на уплотненных грядках была совсем иная. Очаг килы сосредоточивался как и в вегетационных опытах на границе с воздухом или же в надземной части кочерыжки, повреждая таким образом главную магистраль проводящей системы, нарушая правильную подачу и обмен веществ, отчего растения на этом участке страдали значительно сильней. К тому же эти опухоли, благодаря короткой кочерыжке, оказывались у самых листьев, и слабое вследствие той же причины окучивание не улучшало положения дела.

Все экземпляры на этих грядках погибли, даже не успевши образовать крупных листьев. Гибель их была быстрее на грядках без извести. Кстати можно сказать, что известь и в данном опыте оказала некоторое положительное влияние на развитие капусты, но отдельно этот фактор не учитывался.

---

[1] Будем помнить, что почва данного огорода так заражена килой, что во всем опыте не было ни одного здорового экземпляра капусты.

Капуста на участках контрольном и с одним только торфом по развитию и весовому количеству занимала среднее положение между двумя крайними по степени аэрации участками, но кочны на них не образовывались.

Капуста вальватьевская, имеющая длинные кочерыжки, оказалась и оказывается вообще в конечном итоге в более выгодных условиях в борьбе с килой. Первый период развития килы и характер повреждения ею корней не отличался от повреждения на брауншвейгской капусте и всецело зависел от степени аэрации почвы, т. е. при хорошей аэрации кила гнездилась в глубине почвы, при минимальной же над и у поверхности ее. Различное отношение этих сортов к киле выявляется после окучивания, благодаря тому, что длинная кочерыжка вальватьевской капусты позволяет присыпать к ней большое количество почвы, создавая тем самым для килы неблагоприятные условия, вследствие чего ее развитие прекращается. Растения же вслед за окучиванием быстро начинают образовывать новые корни и поправляться благодаря им. Таким образом новые корни у капусты с длинной кочерыжкой оказывались выше поврежденной зоны даже и у растений, посаженных в условия слабой аэрации, тогда как у брауншвейгской капусты доходившие до листьев вздутия не давали возможности образоваться в достаточном количестве новым здоровым корням. В конечном результате вальватьевская капуста мало страдала от поражения килой, и кочны при хорошей аэрации достигали до трех *кг*. На грядках уплотненных, где вначале кила сосредоточивалась у поверхности почвы, на главном узле проводящей системы, ее влияние было ощутительней, и вес кочней не превышал килограмма.

Таким образом видно, что на результатах этого опыта как и предыдущих, определенно выявилось влияние аэрации на развитии килы в корнях капусты. Характер, степень и место ее развития как и угнетение находились в полной зависимости от степени аэрации среды, окружающей пораженную зону.

Затем данный опыт дал возможность объяснить, почему кила для капусты оказывается особенно губительной при дождливом лете, а именно, продолжительные дожди, насыщая почву до полной влагоемкости и уменьшая аэрацию в ней, создают условия для развития килы у поверхности почвы, повреждая главную линию проводящей системы, в результате чего естественно наступает и гибель растений.

Из всего изложенного можно сделать следующие выводы: 1) При исследовании влияния аэрации на развитие килы в условиях как водной среды так и в почве (вегетационные опыты и огород) получены совершенно аналогичные результаты. При различных случаях заражения корней килой развитие последней наблюдалось только при доступе воздуха к пораженной зоне.

2) При испытании двух сортов капусты в отношении ее выносливости к данному паразиту в связи со степенью аэрации почвы преимущество осталось за сортом с длинной кочерыжкой.

3) Установленно ослабление транспирации у растений, пораженных килой.

Литература

1. Бондарцев А. С. Опыты борьбы с капустной килой. Болезни растений 1909.—2. Воронин М. *Plasmodiophora brassicae* — организм, причиняющий капустным растениям болезнь, известную под названием „килы.“ С. Петербург 1877.—3. Woronin M. *Plasmodiophora brassicae.* Jahrb. Wiss. Bot. Vol. XI, 1878.—4. Дояренко А. Г. К изучению структуры почвы, как соотношения некапилярной и капилярной скважности и ее значение в плодородии почвы. Научн. Агр. Жур., № 7 — 8, 1924.—5. Евту-

шенко М. В. Вегетационные опыты с капустой, вопрос удобрения. Отчет о раб. огор. отд. Харьковской обл. С.-Х. ст. за 1919 — 1925.—6. Kunkel L. O. Tissue invasion by *Plasmodiophora brass.* Vol. XIV, № 12, 1918.—7. Карцов А. С. Огородные растения. 1914. СПБ.—8. Кичунов Н. И. Капуста 1926. Ленинград.—9. Кудрявцева А. Потребность корней растений в кислороде. Науч.-Агр. Журн., №1, 1924.—10. Fones Ph. M. Morphology and cultural history of *Plasmodiophora brassicae.* Arch. f. Protistenkunde. Bd. 62, 1928.—Навашин С. Г. О тонком строении и пищеварениях *Plasmodiophora brassicae* Wor. в течение ее внутриклеточного развития. Русс. архив патологии. т. IX 1900.— Наумов Н. А. Материалы по изучению капустной килы. Болезни растений № 1—2, 1928.—12. Островская М. К. Опыты водных культур корнеплодов и клубнеплодов. Записки Л. С.-Х.И., т. 11, 1925.—14. Потебня А. Грибные паразиты Харьковской и смежных губер. Вып. I, 1915.—15. Родимушкин В. Опыты с минеральным удобрением под капусту. Журн. сел. хоз. и лесохоз. № 2, 1927.—16. Сахаров М. Об устойчивости некоторых сортов капусты и других крестоцветных к киле. Труды оп. ст. при Моск. с.-х. институте, вып. I, 1916.—17. Харузин А. Н. Капустные растения. Книгоиз. „Новая деревня" 1929.—18. Щепкина Т. В. Влияние концентрации водородных ионов на развитие табака. Изв. Глав. бот. сада, т. XXVI, вып. 5 1927.

T. STSCHEPKINA

Ueber den Einfluss von Durchlüftung auf die Entwicklung der Hernie — Plasmodiophora brassicae — in den Wurzeln der Kohlpflanze

Zusammenfassung

1. Zwecks der Aufklärung des Verhaltens der Hernie des Kohls gegen Durchluftung wurden gleichzeitig drei Versuche unter verschiedenen Vegetationsbedingungen angestellt: 1) mit Wasserkulturen, 2) mit Bodenkulturen und 3) unter den gewöhnlichen Verhältnissen des Gemüsegartens.

2. Die Wasserkulturen wurden in Knops Lösung gezogen, jedoch mit Ersatz des phosphorsaueren durch zitronensaures Eisen und mit Zugabe von $Ca(OH)_2$ zu 0,5 cm^3 pro 1. L. Nährlösung. Die unterhaltene Reaktion war Ph = 7,3 — 7,5.

3. Die Sporen (Auszug aus kranken Kohlstengeln) wurden einen Monat nach der Aussaat der Samen eingeführt. Die ersten Anzeichen der Erkrankung zeigten sich nach 10 Tagen.

4. Die Infektion mit Hernie wurde auf verschiedener Tiefe und an verschiedenen Teilen des Wurzelsystems festgestellt..

5. Bedeutende Dimensionen erreichten die Auswuchse jedoch nur in den oberen Schichten der Flüssigkeit oder dort, wo dieselbe an die Luft grenzte, häufiger an der Hauptwurzel. Sobald aber die befallene Zone auf 4 cm und tiefer unter die Oberfläche getaucht wurde, liess sich ein Stillstand in der Entwicklung der Anschwellungen und eine Zustörung derselben beobachten.

6. Auf Grund des vorhergehenden Punktes muss *Plasmodiophora brassicae* den scharf ausgeprägten Aeroben zugezählt werden.

7. Um die Einwirkung von Durchlüftung auf die Hernie unter den Vegetationsverhältnissen im Boden aufzuklären, wurden verschiedene Grade der Durchlüftung geschaffen. Zur Erzielung erhöhter Durchlüftung dienten poröse Gefässe und Boden bestehend aus Partikeln von 2 mm Durchmesser; herabgesetzte Durchlüftung wurde erreicht durch Glasgefässe und Boden, bestehend aus Partikeln von 1 mm Durchmesser. Im Gemüsegarten wurde erstere durch Zusatz von einer Mischung Torf und Kalk erzielt, und letztere durch Walzen der Beete.

8. Bei maximaler Durchlüftung entwickelte sich die Hernie sehr üppig an allen Wurzeln im Boden, bei minimaler dagegen über dem Boden oder an dessen Grenze mit der Luft.

9. Auf Crund der Ergebnisse der Bodenkulturen muss die Hernie ebenfalls zu den scharf ausgeprägten Aeroben gerechnet werden.

10. Der Vergleich zweier Sorten Kohl im Felde in Bezug auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen diese Krankheit erwies, dass die Pflanzen destoweniger leiden je länger ihr Stiel ist.

11. Erhöhung der Bodendurchlüftung förderte gleichfalls die Entwikklung der Kohlpflanzen, trotz der dabei stattfindenden üppigen Entfaltung von Hernie.

12. Es wurde festgestellt, dass sowohl dei Boden als auch Massenkulturen die Transpiration bei den von Hernie befallenen Pflanzen abnahm.

ТОМ 17 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР № 4 1932
TOME 17 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS № 4 1932

Р. А. КОНГИСЕР

К познанию движения одноклеточных синезеленых организмов [1] (Coccogoneae s. Chroococcales)

(Получено 25/III 1932)

I

Существование движения у нитчатых *Cyanophyceae* хорошо известно; своеобразное движение осциллярий изучалось многими авторами и, хотя механизм этого движения еще не достаточно выяснен, многое в этом направлении уже сделано.

Движение синезеленых организмов, состоящих только из одного архипласта, известно чрезвычайно мало; оно было впервые открыто у одного из представителей *Coccogoneae*, именно, у *Synechococcus aeruginosus* Näg., Б. В. Перфильевым. [2] Это открытие было подтверждено А. А. Еленкиным, наблюдавшим движение *Synechococcus crassus* Arch., которое „происходило так, как это описывает Перфильев“. [3]

Работая в Сапропелевой лаборатории Совета по изучению производительных сил Акад. наук СССР (зав. — проф. М. М. Соловьев), я имел возможность просмотреть несколько старых культур озерного ила. Одна из них происходила из озера Пиявочного (близ ст. Академической, Октябрьск. жел. дор.) и была взята в июле 1924 г. На дне наполненного водой и закрытого стеклянной пластинкой прямоугольного стеклянного сосуда находился слой желто-бурого ила; на поверхности ила, у одной из стенок сосуда оказались синезеленые хлопьевидные скопления, образованные, как показало микроскопическое исследование, главным образом палочковидными синезелеными клетками, [4] с примесью детрита и ряда различных организмов и их остатков: железобактерий, *Lyngbya* sp. sp. и др. Ил, на котором развились колонии, имеет характер сапропеля (гиттии;) в нем найдены оболочки ценобиев *Pediastrum*, панцырь *Ceratium hirundinella* O. F. M., живые коловратки, цветень хвойных и др.

Помимо макроскопически заметных скоплений синезеленых клеток, в иле были обнаружены также мельчайшие, невидимые невооруженным глазом скопления этого организма (отнесенного мною к *Gloeothece linearis* Näg.). [5] Взяв пипеткой участок синезеленого скопления и рассматривая его под микроскопом в капле воды под покровным стеклом (по методу раздавленной капли), можно было всегда обнаружить *Gloeothece linearis* Näg. не только в скоплениях, но и рассеянную в громадном количестве отдельных клеток.

---

[1] Название „синезеленые организмы“ уже применялось в литературе; автор считает это название более рациональным, нежели обычное „синезеленые водоросли“ *Р. К.*

[2] Перфильев Б. В. О движении синезеленой водоросли *Synechococcus*. Журн. микробиол. II. 1915.

[3] Еленкин А. А. О двух видах *Chroococcales* из Олонецкой губ. Бот. мат. Инст. спор. раст. Гл. бот. сада. II. 1923.

[4] Употребляя здесь и в дальнейшем термин „клетка“, я делаю это лишь условно, понимая в данном случае под клеткой осмотическую единицу.

[5] *Rhabdoderma lineare* Schmidle et Lauterborn, повидимому, также относится к этому виду, который, впрочем, скорее должен быть отнесен к *Aphanothece* (Ср. Geitler, L. *Cyanophyceae* in Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. 1930).

Систематика относящихся сюда форм весьма далека от безупречности. Измерения наблюденной формы несколько, но все же несущественно, отличаются от приводимых авторами для *Gloeothece linearis* Näg. Скопления, к которым, как сказано, обычно примешаны и другие организмы, состоят большей частью из довольно густо и неправильно расположенных клеток, погруженных в слизь; попадаются также несколько более рыхлые скопления; наконец, иногда встречались своеобразные микроскопические скопления, состоящие из клеток, погруженных в слизь, имеющую цилиндрически-червообразную форму. У погруженных в общую слизь клеток я никогда не замечал специальных капсул; отдельно лежащие клетки всегда окружены слизистой капсулой, которая при внимательном наблюдении видна без всякой окраски и при надлежащем освещении может быть замечена даже при малом увеличении. Толщина капсул обычно достигает около половины диаметра клетки. Клетки палочковидно-удлиненные, иногда немного искривленные, в поперечном сечении правильно круглые, с обоих концов закругленные. Ширина клеток 1,1 μ — 1,6 μ, длина их от 3—4 (в наиболее мелких экземплярах) до 11,1 μ, реже до 16,6 μ. Цвет хроматоплазмы бледно-сине-зеленый. Центральное тело узкоцилиндрическое, иногда зернистое. Помимо грануляций центрального тела, гранулы почти всегда присутствуют в архипласте, иногда образуя ряд вдоль всего архипласта из 5 (и более) круглых гранул, иногда находясь всего лишь в числе 2—3 по концам архипласта. Деление, как и следовало предполагать, поперечное; наблюдалось деление архипласта асинхронное с делением капсулы.

Наблюдая раздавленную покровным стеклом каплю с лежащими на предметном стекле многочисленными одиночными экземплярами *Gloeothece linearis* Näg., нередко уже при малом увеличении удается заметить движение этих маленьких палочкообразных организмов.

Движение клеток *Gloeothece linearis* Näg. производит впечатление некоторой беспорядочности. Отдельные клетки то различным образом движутся, то более или менее продолжительное время пребывают в состоянии покоя. Различного рода движения сменяют друг друга без определенной последовательности, как бы повинуясь мгновенным изменениям того неизвестного внутреннего фактора автономных движений, которых некоторые фитофизиологи называют, впрочем, не вполне удачно, „настроением“.

Движения *Cloeothece* довольно быстры и обычно легко заметны, так что я мог легко демонстрировать их сотрудникам Сапропелевой лаборатории,[1] проф. М. М. Соловьеву, Л. А. Белоголовой, В. С. Степановой и др. во время моих наблюдений, производившихся с конца января до начала марта 1932 г.

Реже всего я имел дело с прямолинейным поступательным движением (скольжением параллельно длинной оси клетки), не осложненным другими движениями; такое прямолинейное движение происходит суммированием ряда отдельных толчков, каждый из которых переносит клетку на несколько микрон; при этом не происходит вращения вокруг продольной оси.

---

[1] Возможно, конечно, что не при всяких условиях *Gloeothece linearis* Näg. обладает способностью к движению, а с другой стороны — что в моем распоряжении была особая раса этого вида, систематическое положение которого спорно. Во избежание возможных возражений, должен категорически заявить, что наблюденные движения не имеют ничего общего с броуновским движением.

С поступательным скольжением нередко комбинируется толчкообразное покачивание одного из концов клетки в горизонтальной плоскости или качание всей клетки вокруг воображаемой оси, проходящей вертикально и совпадающей с одним из радиусов клетки в ее центральной по длине части.

Толчкообразные перемещения одного из концов или обоих концов клетки часто происходят и при отсутствии поступательного движения; внезапные и быстрые, они, как и описанные ниже кувыркания, при наблюдении сразу бросаются в глаза. Боковые смещения конца клетки то незначительны, то происходят с большим размахом, иногда замечалось короткое дрожание в направлении, противоположном производимому движению. Наблюдая боковое перемещение, иногда я выносил впечатление, что в начале каждого движения происходит отрыв клетки от субстрата, к которому она прилипла своей слизистой капсулой.

Наблюдалось также боковое перемещение всей клетки, благодаря нескольким последовательным боковым смещениям ее концов.

Очень часто приходилось наблюдать кувыркание клетки *Gloeothece linearis* Näg. Один из концов клетки приподнимается толчкообразными движениями; не достигнув еще вертикали, клетка иногда возвращается к исходному положению; в других случаях происходит полное кувыркание; при этом клетка то совершает все движение в одной и той же плоскости, то покачивается в разные стороны. Иногда наблюдается, как клетка, стоящая под тупым углом к субстрату и толчкообразно передвинувшаяся в определенном направлении, снова возвращается к исходному положению. Наконец, наблюдалось перемещение всей клетки, один конец которой приподнялся над субстратом.

Слизистая капсула, заметная без применения реактивов, при движении, насколько я мог заметить, не претерпевает изменений. Края слизистой капсулы кажутся ровными и только у одного или обоих концов клетки иногда представляются неясно размытыми.

В слабом растворе метиленовой сини клетки продолжают двигаться, но капсулы не окрашиваются; несколько более концентрированный раствор убивает клетки, прекращая движение, но также не окрашивая капсул.

Перенося участки колоний *Gloeothece linearis* Näg. в плоские, сверху закрытые чашками Петри стеклянные чашечки с тонким (2—3 *мм*) слоем воды, взятой из аквариума, где росли колонии, и ставя в лаборатории эти чашечки на разных расстояниях от окна, я мог убедиться, что *Gloeothece linearis* Näg., вообще говоря, сохраняет более или менее ослабленную способность к движению в этих значительно измененных в отношении газового режима и интенсивности лучистой энергии условиях.

Движения *Gloeothece linearis* Näg. изучались мною не только в проходящем свете, но и в темном поле. Слизистая капсула оказалась оптически пустой [1]. Исследование производилось дважды: посредством параболоид-конденсора K. Zeiss'а, с объективом 4 *мм* и компенс. окул. 12 и затем посредством Dunkelfeld-Hellfeld-Kondensor фирмы Reichert, при иммерсионном объективе.

Сравнивая движение *Gloeothece linearis* Näg. с описанным Б. В. Перфильевым движением *Synechococcus*, нетрудно прийти к выводу, что в обоих случаях характер движения один и тот же, но наблюдавшиеся мною движения протекают с большей скоростью и отличаются в деталях.

---

[1] Гайдуков указал на оптическую пустоту слизи осциллярий (Гайдуков, Н. М. Ультрамикроскопические исследования. Труды СПБ. общ. естеств. XLIII. 1911. отд. бот.).

Механизм этих движений еще очень загадочен В самом деле, если мы и имеем некоторое основание предполагать, что движение осуществляется выделением слизи, то все же трудно себе представить, каким образом возникает описанное выше кувыркание.

С тем чрезвычайно скудным лабораторным оборудованием, которое было в моем распоряжении в Сапропелевой лаборатории, к сожалению, невозможно было подвинуть разрешение этого вопроса.

В заключение не могу не выразить искреннюю признательность Афанасию Николаевичу Данилову за разрешение произвести наблюдения с параболоид-конденсором в его лаборатории. Возможностью воспользоваться Hellfeld-Dunkelfeld-конденсором я обязан акад. Г. А. Надсону, а также Г. К. Бургвицу.

R. KONGISSER

Zur Kenntnis der Bewegung von einzelligen Cyanophyceen

Zusammenfassung

Der Verfasser beschreibt die von ihm beobachteten Bewegungen der Zellen von *Gloeothece linearis* Näg. aus einer Schlamm-Rohkultur, die im Jahre 1924 im See Pijavotschnoe von den Mitarbeitern des Sapropel-Komitees d. Akad. d. Wiss. entnommen wurde und im Januar bis März 1932 vom Verfasser untersucht wurde.

Gloeothece linearis Näg. (die übrigens in ihren Dimensionen etwas von den Diagnosen abweicht), bildete kleine blau-grüne Klümpchen auf der Oberfläche des Schlammes in der Nähe einer der Wände des gläsernen Behälters; ausserdem fanden sich mikroskopische Kolonien von *Gloeothece* auch im Schlamm und es kamen immer sehr viele einzelne Zellen zur Beobachtung.

Diese einzelnen Zellen zeigten ziemlich schnelle Bewegungen, die nicht Brownsche Molekularbewegungen, sondern autonom sind, und die mit denen von B. Perfiliew beschriebenen Bewegungen von *Synechococcus aeruginosus* Näg. im Grossen und Ganzen übereinstimmen. Diese Bewegungen werden im Text genauer geschildert.

Die Untersuchung wurde im Hellfeld wie auch im Dunkelfeld vorgenommen; die Gallerthüllen der Zellen erwiesen sich optisch leer.

ТОМ 17 БОТАНИЧ^СКИЙ ЖУРНАЛ СССР № 4 1932
TOME 17 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS № 4 1932

М. В. ГОРЛЕНКО

Некоторые редкие или новые для Центральной Черноземной Области виды паразитных грибов

(Получено 2/VI 1932)

При определении микологического матерьяла, присылаемого в сектор фитопатологии Института защиты растений ЦЧО, пришлось столкнуться с некоторыми малоизвестными или вообще до этого времени не отмеченными для ЦЧО видами микологической флоры.

Между тем некоторые из них представляют собой паразитов культурных растений, поэтому опубликование их нахождения в ЦЧО представляет помимо чисто теоретического интереса некоторый интерес и для практиков-фитопатологов, тем более, что такие паразиты как *Pleosphaerulina sojaecola* M. Miura являются в Дальне-Восточном Крае опасным паразитом сои.

Образцы всех приведенных ниже грибов находятся в гербарии фитопатологического отдела инст. защ. растений ЦЧО.

1. **Ascochyta ervicola** Sydow

На семенах чечевицы *Lens esculentum* L., присланных для анализа с семенной контрольной станции.

Вызывает образование на семенах небольших, коричневых пятен со слабо заметной концентричностью. Пятна располагаются большей частью у места прикрепления семян к бобам. Пикниды маленькие, едва заметные простым глазом.

Размер спор, по нашим измерениям, 12—16×3—4μ, по Рабенхорсту (Rabenhorst) (7) 12—14×3—3,5μ.

Грибок отмечен у Рабенхорста на вялых листьях *Ervum hirsutum*. У Ячевского (6) грибок, как паразит чечевицы, не указан вовсе. Бондарцев и Лебедева (2) находили *Ascochyta ervicola* Sydow на листьях чечевицы в б. Воронежской губернии. О поражении им семян нигде не имеется указаний, нахождение грибка на семенах чечевицы в большом количестве заставляет обратить на это обстоятельство внимание, как на возможный источник передачи инфекции.

2. **Septoria carthami** Mour.

На живых листьях *Carthamus tinctorius* L. Впервые описан Мурашкинским для Сибири. Троповой (5) приводится для Северного Кавказа. В ЦЧО обнаружен впервые на образцах, присланных из Опытной станции масличных культур.

Грибок образует на листьях сафлора довольно крупные белые пятна, на которых в изобилии образуются пикниды. Споры нитевидные, бесцветные с 3—4 перегородками, размер 70—82×3—4 μ. Первое появление отмечено в августе. Вызывая засыхание и опадение листвы, паразит может в годы сильного распространения быть фактором, сильно снижающим урожай сафлора.

3. Pleosphaerulina sojaecola M. Miura

На живых листьях *Sojae* (*Glycine*) *hispida* Max., сентябрь 1931 г. Грибок представляет собой сумчатую стадию *Phyllosticta sojaecola* M. В СССР указан лишь Абрамовым (1) для Приморья (ДВК). В ЦЧО найден на листьях сои, присланных из масличной опытной станции. Перитеции очень мелкие, едва заметные простым глазом. Сумки широкие, округлые, с одной стороны утолщенные; споры эллиптические с толстой оболочкой, с 3—4 поперечными и 1—2 продольными перегородками, размер [по Абрамову (1)] 30—38×11—15μ.

Нахождение грибка в ЦЧО представляет, повидимому, пример занесения паразита вместе с растением хозяином.

4. Ustilago Vaillantii Tul.

Головня в завязях подснежника (*Scilla sibirica* Andrz). В существующих для ЦЧО списках грибов [Бондарцев и Лебедева (2)], Лебедева (3,4) не указывался, возможно потому, что сборы производились во второй половине лета.

Кроме наших сборов (26. IV. 1932) в гербарии Института имеются сборы Бейлина в 1914 и 1916 г. г. на том же месте, где собирали мы (окрестности с. Губарева). Повидимому заразное начало находится в луковицах и таким образом передается из года в год. На это указывает также поражение, как правило, всех цветов растения.

5. Puccinia aegopodii (Schum) Mart. III

На живых листьях *Aegopodium podagraria* L. 25. IV. 30 г. в Верхне-Хавском районе близ села Грушина в парке, на сильно затененных местах.

Микроформа образует только одни телейтоспоры. Интересно отметить, что в июле отмечено вторичное образование свежих пустул, возможно, вследствие вторичного заражения.

В работах Бондарцева и Лебедевой (2) и Лебедевой (3,4) не указан. В гербарии Инст. защ. раст. имеются образцы, собранные Бейлиным и датированные 26. IV. 1916 г. Место сбора—окрестности г. Воронежа.

Губарево. Отдел фитопатологии ИЗР. ЦЧО. май 1932 г.

Литература

1. Абрамов И. Н. Грибные болезни соевых бобов на Дальнем Востоке, Владивосток (1931) 70—75.—2. Бондарцев А и Лебедева Л. Грибные паразиты Воронежской губернии, собранные летом 1912 г. Мат. по мик. обслед.. России (1914) 1—98.—3. Лебедева Л. А. Наблюдения над развитием грибных болезней на культурных растениях в Воронежской губ. за последние числа мая и весь июнь текущего года. 8, 3—4 (1913) 183—188.—4. Лебедева Л. А. Наблюдения над развитием грибных болезней на культурных растениях в Воронежской губернии за июль и август текущего года. 8. 3—4 (1913) 326—332.—5. Тропова А. Грибные заболевания новых технических культур и испытание некоторых мер борьбы с ними. Труд с.-х. опытных учреждений Сев. Кавказа. Бюллетень № 247 (1928) 12.—6. Ячевский А. А. Справочник фитопатологических наблюдений. Ленинград (1930) 1131.—7. Rabenhorst L. Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. VI. Fungi imperfecti Hyalin Sporide Sphaerioideen. Leipzig (1901) 642.

ТОМ 17 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР № 4 1932
TOME 17 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS № 4 1932

А. Н. БЕКЕТОВСКИЙ

К вопросу о партенокарпии Salix alba L., S. caprea L., Populus alba L. и Ulmus campestris L.

(Из кабинета общего садоводства Кубанского сельскохозяйственного института)
С 13 рисунками и 4 диагр.

(Получено 1/VI 1932)

При изучении биологии растений задача исследователя вникнуть в сущность явлений, закономерно повторяющихся в определенных условиях. Это—основа научного растениеводства. При изучении различных биологических моментов из области плодоношения невольно возникает вопрос: случайно ли появляется партенокарпия или она—обыкновенное явление в растительном мире.

Факт партенокарпии был впервые отмечен в плодоводстве Гертнером (Gaertner) старшим в конце 18 века.[1] Термин „партенокарпия“ был введен ботаникомНоллем (Noll) в Германии после получения им плодов огурцов без опыления цветков. Нолль под партенокарпией понимал плодообразование при отсутствии всякого опыления.

Понятие „партенокарпия“ было более углублено Винклером (Winkler) и Фиттингом (Fitting), которые называли термином „партенокарпные плоды“ плоды, полученные без оплодотворения яйцеклетки.

Работы многих исследователей в области садоводства (Мюллер, Тургау, Гарднера, Эверта, Пашкевича, Гребницкого и др.) доказывают возможность появления партенокарпных плодов на плодовых деревьях. Работы Курдиани с лесными древесными породами подтверждает ту же мысль и для этих пород. Из всех указанных работ выясняется, что партенокарпия есть биологическое явление, наблюдающееся у многих растительных видов.

Случаи партенокарпии в практическом садоводстве не редки. Особенно часто партенокарпия встречается в плодоводстве. Например, сортовая особенность груши бессемянки—не давать семян, То же самое наблюдается у единственного распространенного по Закавказью бессемянного сорта мандарина уншиу, у сорта черешни „*May Duke*“ (бессемянность достигает 90—95%), а затем известного бессемянного сорта винограда „Коринка“, у японской хурмы (*Diospyros Kaki* L.) и др. Некоторые работы Бербанка по выведению бессемянных плодов говорят в пользу партенокарпии.

Курдиани в своей работе „Из биологии плодоношения лесных пород“[2] считает, что партенокарпия в лесоводстве—нежелательное явление. Развитие партенокарпных плодов отнимает у деревьев массу питательных веществ, которые могли бы пойти на увеличение толщины древесных колец и на заготовку новых цветочных почек для следующего года. Потребление большого количества пластического материала партенокарпными плодами удлиняет период бессемянных лет. Партенокарпия не сказывается отрицательно только на породах, дающих семена до начала лета (ив, тополей, ильмов), так как их вегетационный период впереди. Курдиани недостаточную всхожесть древесных семян объясняет партенокарпностью плодов и шишек, получающейся при неполном опылении во время цветения (лиственницы, березы и т. д.).

---

[1] Тр. Салгирской опытной плодоводственной станции. 2. Симферополь 1927.

[2] Сельское хозяйство и лесоводство, 1—3 (1914).

Интересные данные приводятся им же по влиянию партенокарпии на уменьшение прироста древесины у лиственниц в семенные годы. По наблюдениям Курдиани, лиственницы, имеющие недостаточное опыление в силу своих биологических особенностей, дают всхожих семян 15—30%, а остальные семена развиваются партенокарпно. Буравом Пресслера у трех лиственниц были вынуты столбики на высоте груди для определения ширины годовых колец, и оказалось следующее:

	Диам.	Прирост древесины					
	1913	1908	1909	1910	1911	1912	1913
Лиственница № 1 Плодоносила в 1911 г.	18	0,8	0,4	0,6	0,35	0,5	0,7
Лиственница № 2 Плодоносила в 1912 г.	18,5	1,05	0,8	0,6	0,35	0,6	0,7
Лиственница № 3 Почти не дает цветков	19,5	0,6	0,75	1,0	0,9	0,7	1,0

Плодоношение в семенные годы у лиственниц № 1 в 1911 г. и № 2 в 1912 г. значительно понизило прирост древесины.

Партенокарпия часто встречается у тех древесных пород, которые имеют менее благоприятные условия для опыления. Это можно наблюдать, напр. у двудомных растений (кленов, тополей, ив и т. д.), редко создающих густые насаждения, или у растений, размножаемых вегетативным путем, когда образуются однополые массивы. У однодомных растений партенокарпия встречается реже, но в некоторых породах, создающих особые биологические группы (ель, пихта, сосна, береза и т. д.) при отсутствии самоопыления получается много партенокарпных плодов. Так, напр., малую всхожесть семян лиственниц и берез можно приписать неудачному опылению (Курдиани).

Семена, полученные партенокарпическим путем, иногда трудно отличаются от нормальных, как это замечено у хвойных (лиственницы—европейской, сибирской и японской, пихты и обыкновенного можжевельника); у лиственных же пород партенокарпные плоды резко выделяются отсутствием семян или их недоразвитием.

Винклер различал вегетативную партенокарпию (*autonomer*) без вмешательства всяких раздражающих агентов, и стимулятивную (*aitonomer*), вызываемую раздражителями (пыльца других растений, насекомые, мороз, прижигание и т. д.).

Курдиани различает несколько видов партенокарпии: полную, когда развивается орех, ложная ягода, летучка, а семян нет (береза, ольха, клен), частичную партенокарпию, когда при обильном плодоношении наблюдается недоразвитие или опадение плодов (у ильмов, граба), начальную—опадение плодов спустя несколько дней после цветения и, наконец, неспособность к партенокарпии растений, у которых цветки без опыления опадают.

Автором данной работы партенокарпия наблюдалась во время работ на Кубанской с.-х. опытной станции в 1928 г. на грушах. При выяснении способности груш к завязыванию партенокарпных плодов были получены вполне благоприятные данные. Весною 1929 г. по предложению профессора С. В. Краинского, которому пользуюсь случаем выразить свою благодарность, была проведена данная работа с некоторыми древесными породами по выяснению у них явления партенокарпии.

Заключения данной работы не могут быть окончательными, так как она носит рекогносцировочный характер с целью выявить возможность партенокарпии у изучаемых объектов в местных климатических условиях.

При проведении настоящей работы были поставлены опыты на выяснение возможности вегетативной партенокарпии, при которой никаких раздражений для рыльца пестика не применялось, и на выяснение стимулятивной партенокарпии с раздражителями, как мел, споры плауна (*Lycopodium clavatum* L.) и пыльца орешника (*Corylus avellana* L.) В работе параллельно с выяснением явления партенокарпии были поставлены опыты по выяснению процентов полезной завязи при естественном опылении и при искусственном, с вмешательством экспериментатора.

Объектом исследования были: *Salix alba* L., *Salix caprea* L., *Populus alba* L. и *Ulmus campestris* L.

Опыты ставились для исследования каждого вида на одном дереве, кроме *Ulmus campestris* L., наблюдения над которым велись на двух деревьях.

Работа была начата 23 апреля 1929 г. в учебном хозяйстве Кубанского с.-х. института „Круглик 1". 21 апреля был еще снег, неожиданно выпавший и пролежавший несколько дней. До выпадения снега стояла теплая погода, благоприятствовавшая цветению, вследствие чего многие цветочные почки, напр. у *Salix caprea* L., уже двинулись в рост. Повидимому, неблагоприятная метеорологическая обстановка отрицательно отразилась на одном из опытных *Ulmus*, у которого были значительно повреждены цветочные почки. На *Salix caprea* L. оказались поврежденными концы некоторых сережек, но возможно, что это было результатом жестокой зимы, которая была с низкими для Кубани минимумами, в силу чего, напр., в питомнике „Круглик 1" под Краснодаром вымерзли черешни.

Работа производилась таким образом: обоеполые цветы, напр., *Ulmus*, кастрировались за несколько дней до вызревания пыльников и тщательно (до трех раз) проверялись, чтобы не было пропусков. После этого на соцветия надевались изоляторы—мешки из пергаментной бумаги. Изоляторы сшивались на швейной машине. Места шва во избежание проникновения нежелательной пыльцы тщательно проклеивались клеем-синдетиконом. Выбор пергаментной бумаги для постановки опыта был сделан по причине ее способности давать полную изоляцию, каковую трудно получить при марлевой материи, имеющей значительные отверстия. По этой причине параллельно с контрольными ставилось несколько веток с марлевыми изоляторами для выяснения проникновения пыльцы через них.

На опытную ветку навешивались деревянные этикетки, где обозначалось время изоляции, а затем, после нанесения пыльцы данного вида или пыльцы раздражителей, отмечалась произведенная работа.

После цветения за краткостью периода созревания плодов на опытных объектах изоляторы не снимались.

Так, созревание плодов *Salix alba* L. продолжалось 21 день.
Ulmus campestris L. „ 23 „
Populus alba L.' „ 19 „

Для сбора пыльцы срезывались ветки с цветками, начавшими распускаться, и ставились в сосуд с водой. На следующий день пыльца легко стряхивалась на белую бумагу и собиралась в пробирки. Внутри пробирок находились мягкие рисовальные кисточки, укрепленные в пробках, которыми закрывались пробирки. Нанесение пыльцы на рыльце опыляемого цветка и производилось этими кисточками. После постановки одного опыта кисточки и пробирки уже не употреблялись в дальнейшем, а заменялись новыми во избежание неточности в работе. Опыты приходилось ставить на нижних ветках на расстоянии 4—5 метров от земли, где обычно цветение значительно слабее. Для навешивания изоляторов и производства подсчетов ветки подтягивались вниз при помощи бичевы. Деревья были в таком возрасте, когда энергия роста заметно сокращается за счет развития семян.

Теперь рассмотрим результаты работ с каждой породой в отдельности.

Salix alba L. Относительно *Salix alba* L. имеются наблюдения Курдиани. Он наблюдал, что в Польше большинство дорог чаще всего обсаживаются ивами (*Salix alba* L. и *Salix fragilis* L.), причем местами обе стороны дороги обсажены одними пестичными экземплярами. Почти все сережки после растрескивания давали волоски-летучки, из которых было 0,5—1% всхожих семян. Курдиани склонен думать, что у *Salix alba* L. наблюдается полная партенокарпия.

Наш опыт был поставлен на 10-летней иве, мощно разросшейся в лесу около распаханной поляны. На безлистном дереве вместе с сережками начали появляться листья, в первую очередь на пестичных экземплярах. Это произошло в течение одного дня — 27 апреля. Пыльниковые сережки уже в первый день после появления из почек были длиною по 2 *см*, при длине листьев в 1 *см*. В это время пестичные сережки длиною в 1 *см* были закрыты двухсантиметровыми листочками. При такой стадии развития соцветий часть сережек была изолирована в пергаментные мешки для дальнейшей работы над цветками.

30 апреля пестичные цветки вполне сформировались и были готовы для опыления, имея белые раздвоенные рыльца. 30-го же на пыльниковых сережках появились желтые парные точки-пыльники на очень коротких тычиночных нитях.

В пыльниковых сережках в среднем было 131 цветок (при колебании от 100 до 152). В пестичных сережках в среднем насчитывалось 85 цветков (при колебании от 72 до 96).

3 мая пыльниковые сережки уже начали пылить, обильно выделяя пыльцу. 4 мая было приступлено к окончанию работ с изолированными соцветиями. Во время постановки опыта ветра не было. Однако, вокруг опытного экземпляра на очень близком расстоянии друг от друга стояли деревья *Salix alba* L. Среди них находились и пыльниковые экземпляры. Для выяснения возможных неточностей в работе и возможности опыления пыльцой соседних деревьев во время нанесения раздражающих агентов одна из изолированных веток с 30 пестичными сережками была открыта на две минуты для возможного перекрестного опыления. Однако, эти сережки через несколько дней опали без малейшего признака нормального развития. Для выяснения вегетативной партенокарпии было поставлено 30 сережек без всякого

раздражения рылец, а остальные комбинации — с раздражением мелом, спорами плауна (*Lycopodium clavatum* L.) и пыльцой орешника (*Corylus avellana* L.); кроме того, было произведено искусственное опыление пыльцой *Salix alba* L. Для контроля по выяснению процента „полезной завязи“ (количества вполне вызревающих плодов) при перекрестном опылении в естественных условиях на нескольких ветках было отмечено 110 соцветий.

Следующая таблица и диаграмма, составленные на основании полученных результатов, дают представление о проведенных опытах.

ТАБЛИЦА 1

Название работы	Время	Количество сережек											
		На выяснение партенокарпии								Естеств. опыл. *Salix alba* L.	% %	Искусств. опыл. *Salix alba* L.	% %
		Вег. партенокарпия	% %	Стимулятивной									
				Споры плауна	% %	Мел	% %	Пыльца орешн.	% %				
Постановка изоляторов	4/V	36	100	50	100	31	100	29	100	110	100	40	110
Учет результатов	27/V—28/V	0	0	0,5	1	6	19,3	0	0	58	52,7	33	82,5

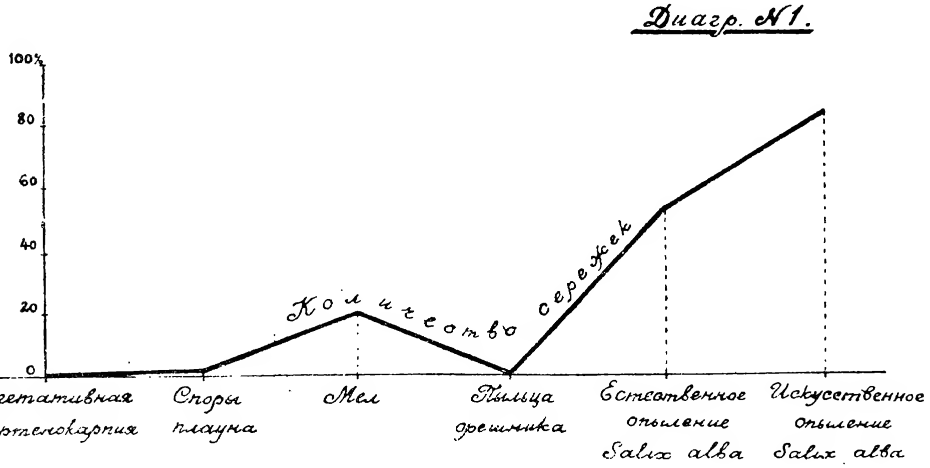


Диаграмма № 1.

Выводы из этой таблицы и диаграммы ясны. Партенокарпность *Salix alba* L. наблюдается, но только лишь стимулятивная. При выяснении возможности вегетативной партенокарпии положительных результатов не было получено. Точно такой же отрицательный эффект был получен при раздражении рылец пыльцой *Corylus avellana* L.

Особняком стоит мел, который способствовал образованию партенокарпных плодов (19,3% сережек от поставленного опыта).

Во всех сережках находились волоски-летучки без семян, но, как исключение, в этих сережках было найдено два щуплых семени (рис. 1). Необходимо заметить, что из 6 сережек, развившихся партенокарпно под влиянием раздражения мелом, четыре были нормально сформированы, а две щуплые. Раздражение спорами плауна дало очень незначительные результаты — 0,5 сережки или 1% развившихся сережек от общего количества соцветий, намеченных для опыта. Можно предположить, что споры и пыльца растений не являются сильными стимулянтами, каким, напр., является мел. Повидимому высокий процент завязывания партенокарпных плодов у *Salix*, наблюдавшийся Курдиани на проселочных дорогах Польши, можно объяснить влиянием дорожной пыли, которая неизбежно оседает на цветках в большом количестве даже при малом ветре и тихой езде.

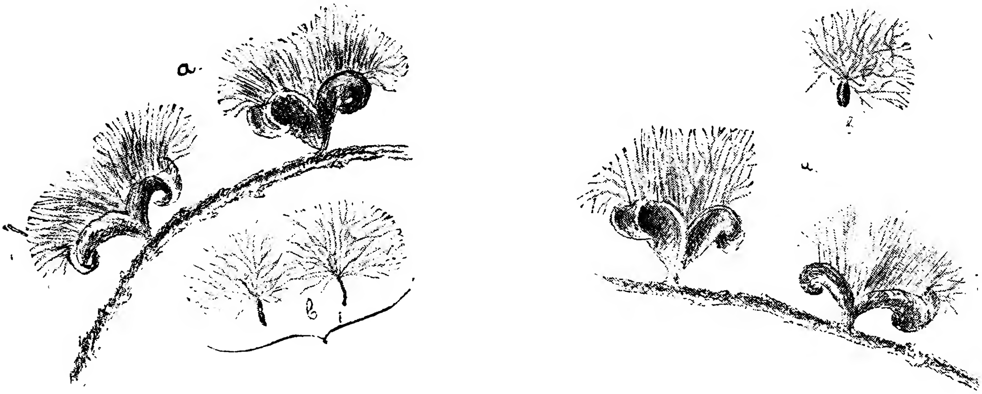


Рис. 1. Salix alba L. (ув. в 6 раз). слева *a* — веточка с партенокарпными плодами; *b* — щуплые семена в партенокарпных плодах. Справа: *a* — веточка с нормальными плодами; *b* — нормальное семя.

Перекрестное опыление в естественных условиях оказалось недостаточным и неполным, если его результаты сравнить с результатами искусственного опыления. При естественном опылении процент завязавшихся сережек равен 52,7%, а при искусственном 82,5%. Разница значительная — 30%. Повышение процентного завязывания плодов при искусственном опылении неизбежно, так как от тщательного опыления кисточкой возможность попадания пыльцы на большее количество рылец должна значительно повыситься, чего, очевидно, не бывает при естественном опылении.

Итак, на основании опыта этого года можно сказать: партенокарпия у *Salix alba* L. наблюдается, но только стимулятивная.

Salix caprea L. В 1912 г. Курдиани был произведен опыт с *Salix caprea* L., но неудачно: значительная часть его опытных сережек погибла от неблагоприятных условий. На основании полученных результатов и упомянутых выше наблюдений над придорожными ивами в Польше он делает заключение, что *Salix caprea* L. без опыления дает вызревающие сережки или иначе, по терминологии Курдиани, у нее наблюдается полная партенокарпия.

Наши наблюдения на двух деревцах *Salix caprea* L., вышиною 3,5 *м*, 6—8-летнего возраста, дали иные результаты. Опыт ставился на двух пестичных экземплярах, которые был единственные в Кругликовском лесу. Пыльниковых экземпляров по близости и на достаточном расстоянии в лесу не было обнаружено. Сережки в начале их появления (23 апреля) были частично изолированы для устранения случайных раздражителей. С целью выяснения количества цветков в нормальной сережке были произведены соответствующие подсчеты. В среднем было получено 79 цветков в соцветии (при колебании от 60 до 119). При работе замечено, что у некоторых сережек произошло побурение верхней части от мороза. Для опыта выбирались нормальные сережки, а для контроля были взяты в небольшом количестве и поврежденные (десять сережек). Производилось раздражение рыльца пестиков теми же агентами, что и у *Salix alba* L. Кроме того, часть сережек оставлена для выяснения способности этого вида к вегетативной партенокарпии и, наконец, определенное число сережек было предоставлено естественному опылению.

Результаты были получены следующие:

ТАБЛИЦА 2

Название работы	Время	Количество сережек											
		На выяснение партенокарпии								Естеств. опылен. *Salix caprea*	%%	Изоляц. в марлев. мешке	%%
		Вег. партен.	%%	Стимулятивной									
				Споры плауна	%%	Мел	%%	Пыльца орешн.	%%				
Постановка изоляторов	23/IV	53	100	31	100	33	100	31	100	31	100	34	100
I. Учет результатов	16/V	6	11,3	0	0	0	0	3	9,3	1	3,2	4	11,7
II. Учет результатов	28/V	0	0	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0

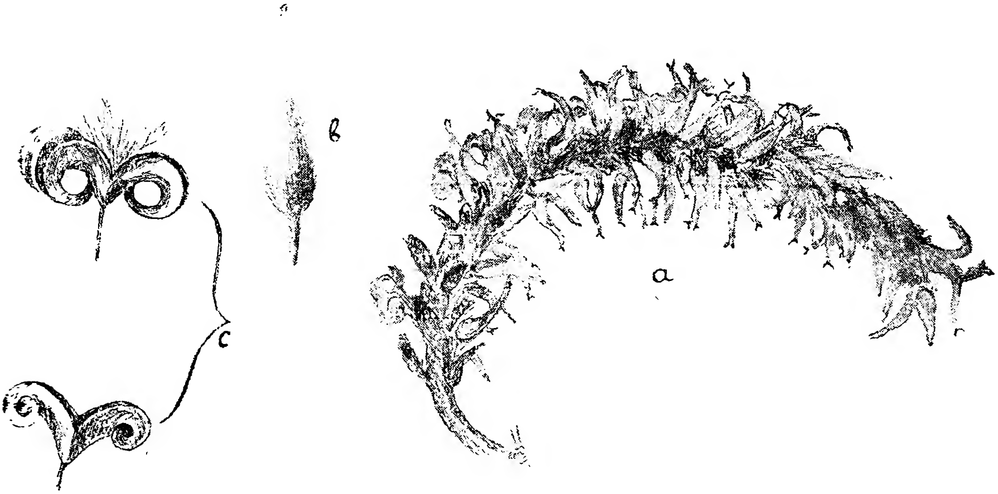


Рис 2. Salix caprea L. (ув. в 6 раз). *a* — опавшая сережка; *b* — коробочка; *c* — раскрытая коробочка.

Полной партенокарпии (по Курдиани) не было, но наблюдалась „частичная партенокарпия“ (термин его же). При первой проверке были получены некоторые результаты, указывающие на возможность партенокарпии у *Salix caprea* L. Однако, развившиеся завязи по своему внешнему виду указывали на ненормальность развития висящих на дереве сережек. Контрольные соцветия при первом осмотре не имели завязей, кроме одной сережки. Она была очень плоха и уже желтела; завязи ее были щуплые, как у сережек под изоляторами, поставленными на выяснение стимулятивной партенокарпии (раздражение пыльцой орешника). Изолированные и удержавшиеся к этому времени сережки частично были окрашены в зеленый цвет, но большинство из них имело на себе отпечаток начинающейся желтизны. Сережки были плохо прикреплены к веточкам. Казалось, что явление ненормальной окраски зависело от затенения и недостатка воздуха. Все завязавшиеся плоды решено было оставить для вторичной проверки (рис. 2). Партенокарпии с образованием волосков-летучек без семян или полного развития плодов в результате опыта не было получено.

Следовательно, в условиях полной изоляции на пестичных растениях *Salix caprea* L. *явления партенокарпии не наблюдалось*.

Populus alba L. Постановка опыта по выяснению возможности партенокарпии у *Populus alba* L. была начата 27 апреля так же в Кругликовском лесу. В части леса, расположенной рядом с главным корпусом хозяйства, находятся два дерева белого тополя (оба пестичных экземпляра). Пыльниковых особей не было найдено. Для постановки опыта на выяснение способности *Populus alba* L. к партенокарпии были самые лучшие условия. Выбранное нами для опыта дерево было, примерно, 20—25-летнего возраста. Влияние резкого перехода от холода к теплу в середине апреля на него не повлияло: появление сережек началось вскоре после наступления тепла, т. е. 22—23 апреля. В большом обилии цветки были расположены в верхних частях дерева. Всех цветков в сережках было в среднем 99 (колебания от 87 до 107). Подсчеты цветков в пыльниковых сережках, а так же опыление их пыльцою опытного растения не производились в виду отсутствия пыльниковых экземпляров.

Изолирование было сделано за четыре дня до постановки опыта во всех комбинациях. При изолировании в каждый изолятор заключалось 3—4 сережки. Манипуляции над опытными соцветиями были проделаны с теми же раздражающими агентами, которые были использованы для первых двух видов (табл. 3 и диагр. № 2).

ТАБЛИЦА 3

Название работы	Время	Количество сережек											
		На выяснение партенокарпии								Естеств. перекр. опыление	% %	Марл. мешк.	% %
		Вег. партен.	% %	Стимулятивной									
				Споры плауна	% %	Мел	% %	Пыльца орешн.	% %				
Постановка изоляторов	27/IV	16	100	14	100	14	100	14	100	16	100	10	100
Учет результатов	16/V	16	100	12	85,7	11	78,5	14	100	15	93,7	4	40,0

Партенокарпия у *Populus alba* L. имеет место. Особенно полно (100%) она выявилась при отсутствии всякого раздражения рылец опытного растения (вегетативная партенокарпия). Следовательно, количество сережек на дереве к концу поспевания плодов изменяется в малой степени, несмотря на отсутствие опыления. Таким образом партенокарпия не влияет на опадение сережек белого тополя до созревания плодов.

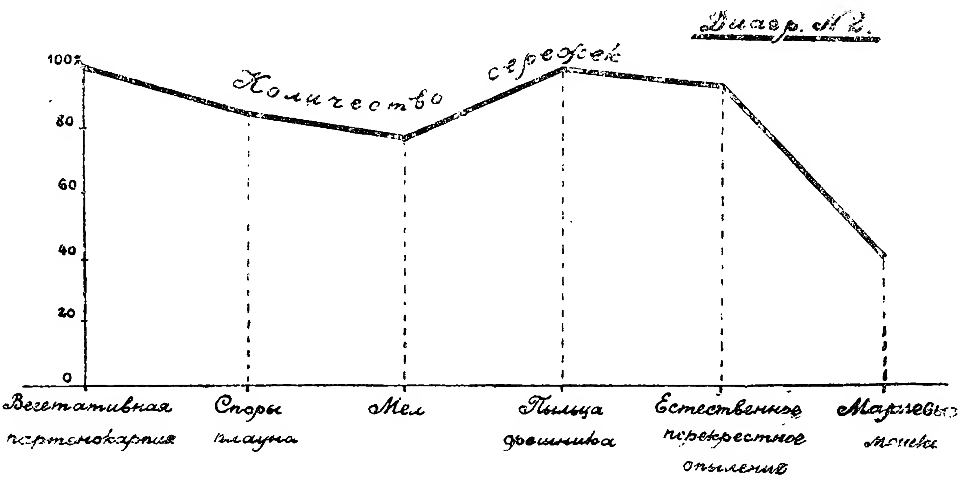


Диаграмма № 2.

Разница между партенокарпными и нормальными плодами незначительна (рис. 3), но семена резко различны. Почти во всех полученных коробочках наблюдалось присутствие части семени без волосков-летучек, а затем в среднем на одну сережку при всех комбинациях на выяснение партенокарпии было обнаружено около 3—4 полных семян с волосками-летучками.

Трудно объяснить причину понижения образования партенокарпных плодов от раздражения стимулянтами (споры плауна — 85,7; мелом 78,5). В марлевых изоляторах явление партенокарпии было выражено гораздо слабее. В марлевые мешки было заключено 10 сережек (по 2 сережки в каждом изоляторе). Из каждой пары погибло по одной сережке. Кроме того, пятая пара сережек совсем не развилась.

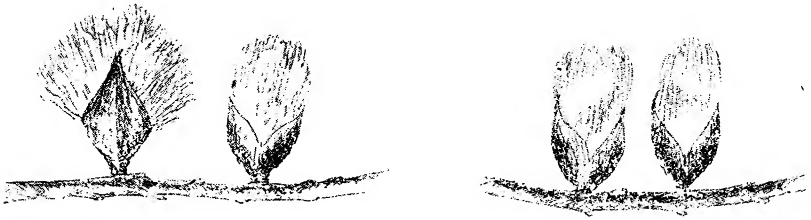


Рис. 3. Плоды Populus alba L. (ув. в 6 раз). Нормальные — слева, партенокарпный — справа.

Курдиани проводил аналогичную работу с *Populus tremula* L. (осиной). При этом им были получены такие же положительные результаты в отношении партенокарпных плодов:

Сережки	Общее количество сережек К началу опыта	 К концу опыта
1. Изолированные		
а) Опыленные	8	8
б) Партенокарпные	33	33
2. Неизолированные	57	57

В заключение можно сказать, что партенокарпия у *Populus alba* L. проявляется почти на 100%, как при участии раздражающих агентов, так и без них.

Ulmus campestris L. С видами *Ulmus* (*Ulmus campestris* L., *U. montana* Bauhin и *U. effusa* Willd) Курдиани вел работы в 1912 г. в течение одной вегетации, но определенных результатов не было получено по причине, как он думает, заморозков и механического повреждения цветков во время кастрации.

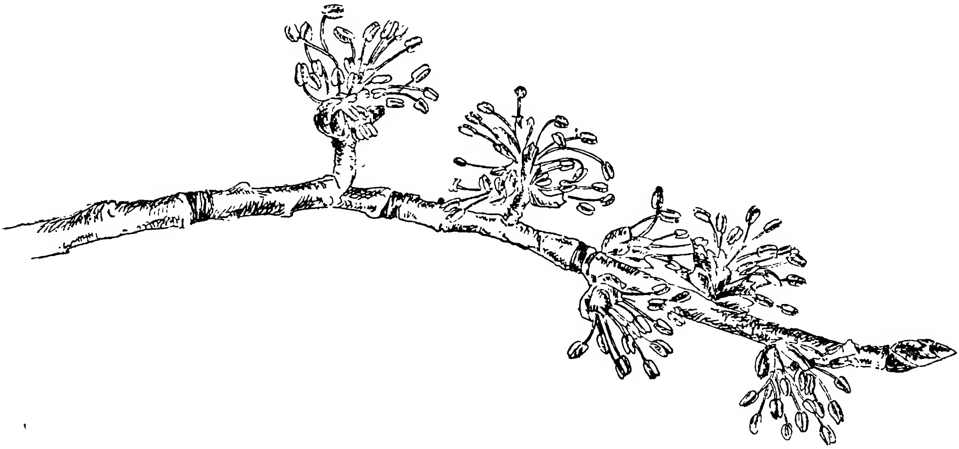


Рис. 4. Ulmus campestris L. Веточка с щитками (ув. в 2 раза).

Цветки у видов *Ulmus* находятся в щитках в среднем по 11,2 цветков в каждом (рис. 4). Цветки встречаются обоеполые и однополые— пыльниковые (рис. 5 и 6). Опыт был поставлен на двух видах *Ulmus*: на дереве № 1, в возрасте 10—15 лет (около лесной поляны в защите от ветров), и на дереве № 2 в таком же возрасте (находится на южной опушке леса).

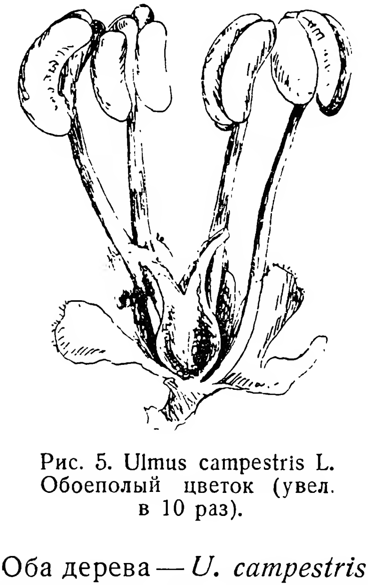


Рис. 5. Ulmus campestris L. Обоеполый цветок (увел. в 10 раз).

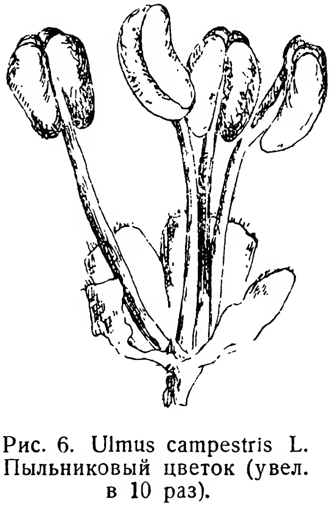


Рис. 6. Ulmus campestris L. Пыльниковый цветок (увел. в 10 раз).

Оба дерева — *U. campestris* L. Развитие цветков у обоих деревьев происходило в одно время. Эти деревья по внешнему виду ничем не отличались друг от друга, но зима и весенние заморозки отразились на них в разной степени. Берест *Ulmus* № 1, защищенный со всех сторон от ветров, имел в большом количестве поврежденные цветки; нормальных оставалось в среднем 3 цветка на щиток. На другом

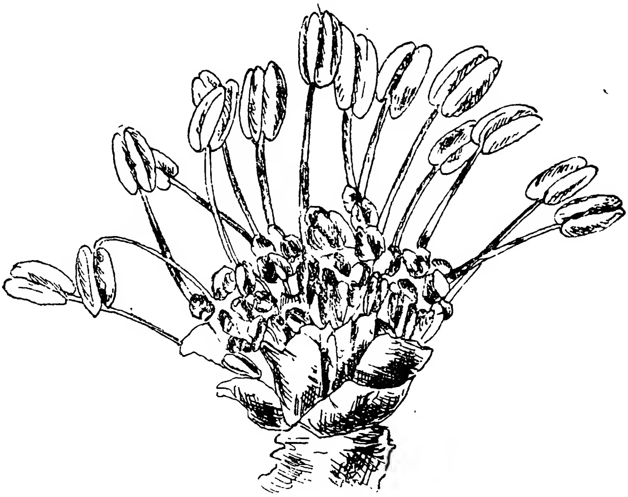


Рис. 7. Ulmus campestris L. Подмороженный щиток (ув. в 5 раз).

боресте № 2 влияние мороза сказалось менее сильно. По указанной причине часть цветков в щитках побурела и, главным образом, в средней части соцветия (рис. 7). Количество замерзших цветков в щитках береста в зимний период 1928/29 года приведено в нижеследующей таблице.

Как видно из таблицы, в среднем в щитке замерзло 3,1 на 11,2 цветка в соцветии или 27,6%. Во время работы в цветках у большинства щитков была отмечена различная длина тычиночных нитей (рис. 8 и 9).

Щитки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Примечания
Было цветков в щитке	16	16	15	15	14	14	13	13	13	13	12	11	11	11	9	9	9	7	7	4	4	В сред. 11,2
Из них замерзло	4	4	0	6	2	5	2	1	2	4	2	4	3	6	3	5	3	3	2	1	4	В сред. 3,1

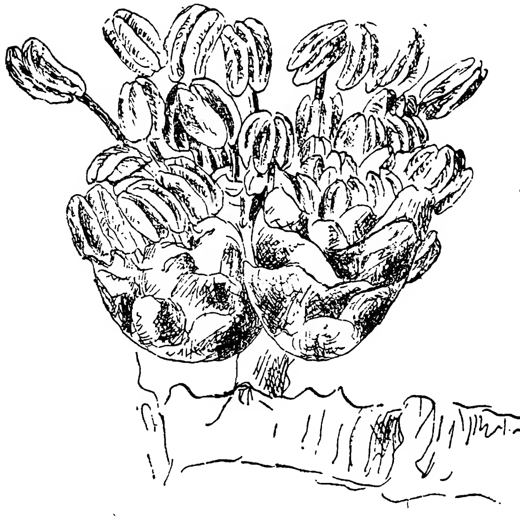


Рис. 8. Ulmus campestris L. Неравномерное развитие щитка (ув. в 5 раз).

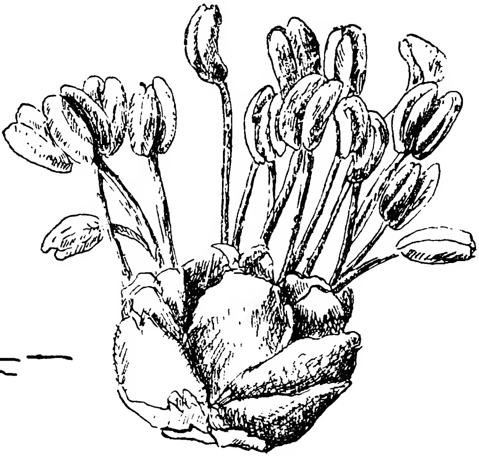


Рис. 9 Ulmus campestris L. Равномерное развитие щитка (ув. в 5 раз).

В зависимости от их длины пыльники тычинок располагались то выше, то ниже по отношению к уже показавшемуся белому раздвоенному рыльцу. Развитие андроцея и гинецея во всех щитках шло неравномерно. В начале на очень коротких нитях вырастают пыльники, над которыми появляются уже потом развитые рыльца пестика.

Затем происходит рост нитей тычинок, поднимающихся со своими пыльниками выше пестика. После окончательного развития пестика растрескиваются и пыльники.

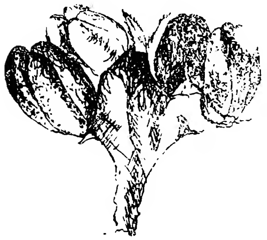


Рис. 10. Ulmus campestris L. Развивающийся щиток (ув. в 10 раз).

23 апреля *Ulmus campestris* L. в щитках показались тычинки (рис 10), а 25 апреля некоторые из них уже начали растрескиваться и давать пыльцу. Работа была начата 23 апреля. Кастрирование производилось пинцетом, которым обрывались нити тычинок с пыльниками. Неравномерность созревания затрудняла кастрирование. Опыт ставился и с кастрированием и без него. Для выяснения способности *Ulmus campestris* L. завязывать партенокарпные плоды были проделаны те же манипуляции, что и с предыдущими опытными объектами. По двум деревьям получено:

ТАБЛИЦА 4

Ulmus campestris L. № 1 (поврежденный от мороза)

Название работы	Время	Количество щитков и цветков											
		На выяснение партенокарпии								Естеств. перекр. опыл. U. camp.	% %	Марл. мешк.	% %
		Вег. партен.	% %	Стимулятивной									
				Споры плауна	% %	Мел	% %	Пыльца орешн.	% %				
Постановка для опыта щитков и цветков . . .	23/IV	17 51	100	15 45	100	28 84	100	17 51	100	30 90	100	28 84	100
Учет количества плодов	16/V	5	9,8	6	13,0	1	1,1	4	7,9	13	14,4	5	5,9

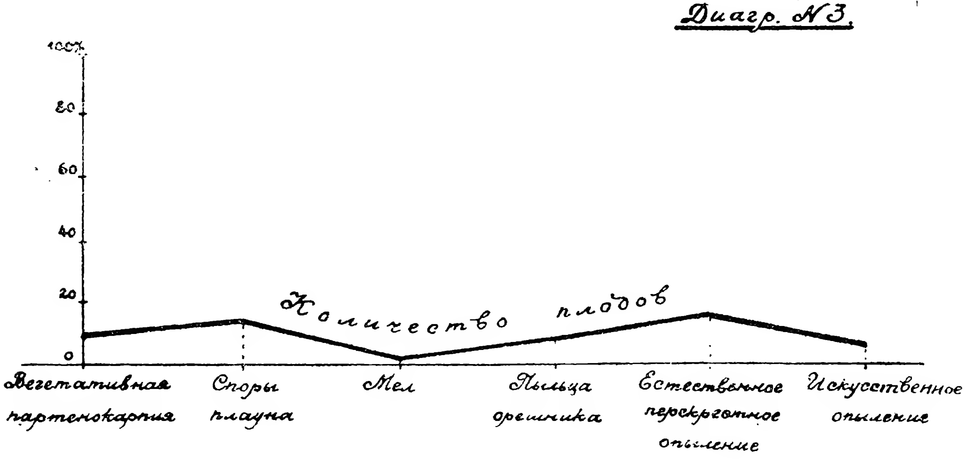


Диаграмма № 3.

ТАБЛИЦА 5

Ulmus campestris L. № 2.

Название работы	Время	Количество щитков и цветков													
		На выяснение партенокарпии													
				Стимулятивной											
		Вег. партен.	% %	Споры плауна	% %	Мел	% %	Пыльца орешн.	% %	Естеств. перекр. опыл. U. camp.	% %	Искусств. опыл. Ulm. campestrio	% %	Опыл. кастрир. цветк. в изолят.	% %
Постановка для опыта:															
щитков		16		36	.	34		40		30		35		36	
цветков . . .	24/IX	130	100	292	100	272	100	324	100	243	100	284	100	292	100
Учет количества плодов	16/V	—	—	—	—	3	1,10	8	2,46	85	34,9	62	21,83	85	29,11

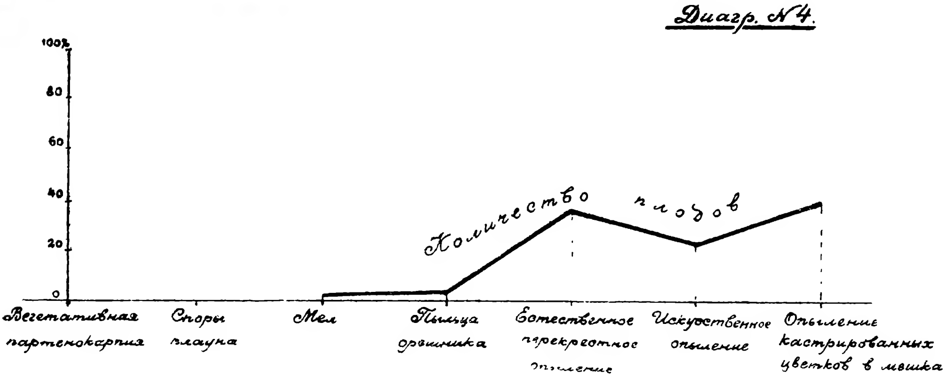


Диаграмма № 4.

Результаты работы говорят за наличие явления партенокарпии и у ильмов. Партенокарпию у данной породы вызывают различные стимулянты; так, напр., мел дал — 1,1%, пыльца орешника на первом дереве — 7,9%, а на втором — 2,46%. Вегетативная партенокарпия выявилась несколько лучше: на бересте № 1 было получено 9,8% партенокарпных плодов. Плодов со второго береста не пришлось собрать, так как опытные ветки были сломаны. Полученные партенокарпные плоды отличались от нормальных тем, что не имели семян (рис. 11, 12, 13). Незначительный процент завязавшихся плодов на контрольных ветках у береста № 1 (т. е. 14,4%) можно объяснить малым количеством оставшихся на дереве цветков вследствие мороза, а также поврежденностью пыльников тем же морозом и, наконец, отсутствием поблизости опытного

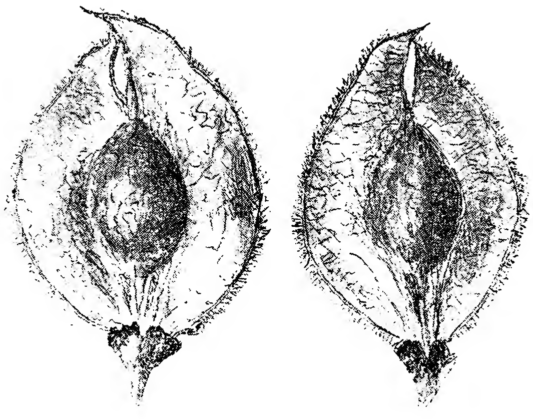


Рис. 11. Ulmus campestris L. Нормальные плоды (ув. в 3 раза).

дерева других цветущих экземпляров этого же вида. На втором же дереве это явление сказалось меньше (34,9%), повидимому, в силу того, что оно стояло среди многих цветущих экземпляров.

Предположение о влиянии мороза подтвердилось и в опыте по выяснению самоопыления у обоих берестов. В результате этого опыта для дерева № 1 было получено 5,9%, а для № 2 — 21,83% завязавшихся плодов. В виду того, что берест № 1 стоял на краю пашни, расположенной на замкнутой лесной поляне, можно думать, что здесь были более сильные заморозки в силу застоя холодного воздуха; берест же № 2, как указано выше, находился на южной стороне лесной опушки.

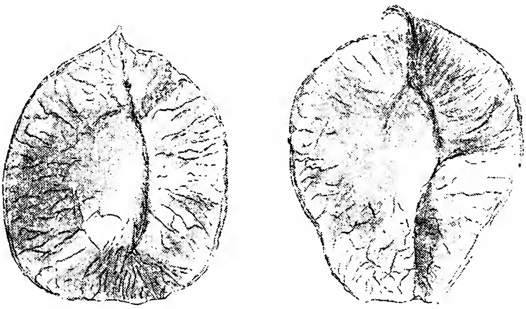


Рис. 12. Ulmus campestris L. Партенокарпные плоды (ув. в 3 раза).

Указания Курдиани, что повреждения, связанные с процессом кастрации очень мелких цветков, неизбежно вызывают уменьшение количества завязей, в нашем опыте не получили подтверждения. Наоборот, при искусственном опылении с кастрацией и заключением в изолятор процент завязавшихся плодов наблюдался значительно больший (29,11% с кастрацией и 21,83% без нее).

В силу вышеперечисленных неблагоприятных условий (метеорологических) говорить окончательно о количественной стороне завязывания партенокарпных плодов у ильмов было бы затруднительно. Курдиани, подводя итоги работы над ильмами за 1912 г., склонен думать, что партенокарпия у них незначительна. То же самое можно сказать на основании результатов данной работы.

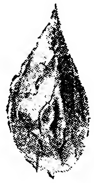


Рис. 13. Ulmus campestris L. Семя без летучки.

Выводы

I. *Salix alba* L. 1 Партенокарпия у *Salix alba* L. наблюдалась, но только стимулятивная (мел), доходившая до 19,3%.

2. Партенокарпные плоды представляли собой хорошо сконструированные коробочки, заполненные волосками-летучками, не имеющими семян.

3. Естественное опыление без вмешательства экспериментатора дало 52,7% нормально развившихся (с семенами) сережек, при искусственном же — 82,5%.

II. *Salix caprea* L. У *Salix caprea* L. явление партенокарпии отмечено не было.

III. *Populus alba* L. 1) На *Populus alba* L. при выяснении вегетативной партенокарпии было получено 100% вполне развившихся сережек; стимулянты способствовали развитию 78,5 — 100%.

2) Партенокарпные плоды представляли собой нормально развитые коробочки, наполненные волосками-летучками без семян.

IV. *Ulmus campestris* L. 1) У *Ulmus campestris* L. в результате вегетативной партенокарпии получено 9,8% плодов, а при стимулятивной 1,1 — 7,9%.

2) Партенокарпные плоды-летучки весьма сходны с нормальными, но легки по весу в силу своей щуплости или полной бессемянности.

В заключение необходимо отметить важность изучения явления партенокарпии не только для плодоводства, но и для декоративного древоводства и лесоводства, так как с партенокарпными плодами нередко приходится сталкиваться при сборе семян с древесных пород и проведении массовых посевов в питомниках.

Интересны практические выводы из всех опытов Курдиани: при сборе семян с двудомных растений для большей уверенности в их добротности следует выяснить близость пыльниковых экземпляров и их вхождение в данные насаждения, а также необходимо следить за процессом и обстановкой цветения, так как неблагоприятные условия могут повлечь за собою создание значительного количества партенокарпных плодов.

При сравнении выводов, полученных в результате наших наблюдений, с данными Курдиани можно отметить некоторые закономерности в явлении партенокарпии. Уже и раньше кафедра общего садоводства Куб. с.-х. института наблюдала в известной мере периодичность в повторяемости указанного явления, что до некоторой степени делало его аналогичным хотя бы чередованию семенных и бессеменних лет у древесных пород. Возможно, что причинами такой повторяемости являются метеорологические условия.

Периодичность явления партенокарпии наблюдалась кафедрой общ. садоводства, напр., у пестролистной формы *Acer Negundo* L., у которого годы, дававшие партенокарпные плоды, сменялись годами, в которые развивались только околоплодники без семян. Кафедра ставила своей задачей изучение явления партенокарпии в связи с той обстановкой, которая ей способствует. Данная работа и является одной из первых работ кафедры в этом направлении.

A. BEKETOVSKY

Zur Frage über die Parthenokarpie der Salix alba L., S. caprea L., Populus alba L. und Ulmus campestris L.

Aus dem Kabinet des Allgemeinen Gartenbaus des Kubanischen Landwirtschaftlichen Institutes. Vorstand prof. Krainsky

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit wurde im Frühling 1929 in der Versuchs-Wirtschaft des Kubanischen Landwirtschaftlichen Institutes (Kruglik I) im Auftrage des Lehrstuhles des allgemeinen Gartenbaus ausgeführt. In den letzten Jahren hat der Lehrstuhl in seinen Beobachtungen eine gewisse periodische Wiederkehr in den Erscheinungen der Parthenokarpie festgestellt. Im Zusammenhang hiermit stellt sich der Lehrstuhl die Aufgabe, die Parthenokarpie sowohl, als auch die Ursachen, durch welche sie hervorgerufen wird, zu erforschen. Unsere Arbeit bildet das erste Glied einer Reihe anderer Arbeiten ähnlicher Art, welche von dem Lehrstuhl für die nächste Zeit ins Auge gefasst worden sind. Gegenstände der Erforschung waren *Salix alba* L., *S. caprea* L., *Populus alba* L. und *Ulmus campestris* L. Es war die Aufgabe gestellt worden die Fähigkeit dieser Baumgattungen parthenokarpische Früchte anzusetzen, sowohl unter Mitwirkung reizender Elemente (Kreide, Sporen des *Lycopodium clavatum* L., Blütenstaub des *Corylus avellana* L.), als auch ohne ihre Teilnahme. Gleichzeitig wurde auch der Koefficient des lebensfähigen Ansatzes und die Menge der sich normal entwickelnden Früchte am Baume festgestellt. Die Resultate dieser Arbeit kann man kurz in folgender Weise formulieren.

I. *Salix alba* L. 1) Die Parthenokarpie wurde bei der *Salix alba* L. nur als Resultat des Reizes durch Kreide beobachtet (19,3%).

2) Die Früchte stellten gutgebaute, geschlossene Samenkapseln dar, welche mit feinem Haarschöpfen angefüllt waren, welche keine Samen haben.

3) Eine natürliche Bestäubung ohne Einmischung des Experimentators ergab 52,7% normal entwickelte Kätzchen (mit Samen) bei künstlicher Bestäubung aber 82,5%.

II. *Salix caprea* L. Bei der *Salix caprea* L. wurde keine parthenokarpische Erscheinung festgestellt. Dabei waren die Kätzchen mit hinlänglich entwickelten Samenkapseln versehen, welche weder Samen noch Haarschopf hatten.

III. *Populus alba* L. Bei der *Populus alba* L. wurde bei Feststellung der Erscheinungen der Parthenokarpie ohne Anteilnahme von reizenden Elementen 100% vollkommen aufwickelter Kätzchen erzielt; reizende Elemente trugen zur Entwickelung von 78,5 bis 100% bei. Die parthenokarpischen Früchte stellten normal entwickelte Samenkapseln dar, welche mit Haarschopf ohne Samen angefüllt waren.

IV. *Ulmus campestris* L. 1) Ohne Mitwirkung von reizenden Elementen wurden 9,8% parthenokarpische Früchte erzielt; mit reizenden Elementen 1,1 bis 7,9%.

2) Parthenokarpische Früchte die sehr ähnlich den normalen, aber an Gewicht leicht in Folge ihres lockeren Zustandes und völliger Samenlosigkeit.

ТОМ 17 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР № 4 1932
TOME 17 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS № 4 1932

Р. В. КАРИШНЕВ

Изменчивость двух видов хондрилл (Chondrilla ambigua Fisch. и Chondrilla pauciflora Lbd.)

Из физиологической лаборатории Научно-исслед. института каучука и гуттаперчи

С 6 рис.

(Получено 20/XI 1931)

Работая на опытной станции по изучению каучуконосных растений в Кара-Чокате (пески Мал. Барсуки, 80 *км* к северу от Аральского моря), я заметил, что в естественных условиях хондриллы обнаруживают внутривидовые различия в зависимости от местообитания. *Chondrilla ambigua*, населяющая бугристые пески, весьма отличается от формы, обитающей в прибугристой степи, т. е. той узкой (0,6 — 1,5 *км* ширины) полосы степи, которая находится на границе между буграми и типичной песчаной степью. Равным образом, между формами *Chondrilla pauciflora* прибугристой полосы и типично степной наблюдаются явственные отличия.

С целью выяснить причины, обусловливающие изменчивость форм *Ch. ambigua* и *Ch. pauciflora*, мною были собраны осенью 1930 г. семена с растений указанных выше четырех форм, и в 1931 г. в летний период проведена культура в вегетационных сосудах при 60% от полной влагоемкости. Помимо биометрического обследования растения четырех форм хондрилл были подвергнуты физиологическому изучению.

Вопрос об изменчивости *Ch. ambigua* и *Ch. pauciflora* приобретает выдающийся интерес в силу того, что первый вид является перекрестноопылителем, а второй — апогамный (1).

Поэтому одним из основных вопросов, поставленных в настоящем исследовании, был вопрос о способах возникновения форм, наблюдающихся в природе: появились ли они под непосредственным воздействием условий местообитания на ранее выделившиеся формы (одну или несколько) тем или другим путем (*Ch. pauciflora*); представляют ли собою эти формы сочетание результатов гибридизации, ранее происходившей или осуществляющейся в настоящее время под влиянием условий среды (*Ch. ambigua*). Не исключается, разумеется, появление мутаций. Другими словами, надлежит выяснить: какое значение имеют модификации и вариации форм в процессе эволюции двух видов хондрилл, один из которых обладает половым, а другой бесполым способом воспроизведения.

Биометрическое изучение встречающихся в природных условиях форм было произведено в 1930 г., повторено в 1931 г. Так как результаты аналогичны, то приводятся данные для последнего года.

Ch. ambigua бугристых песков представляет собою мощный куст в один метр в диаметре. Это совершенно сплошная зеленая масса, в которой нельзя различить отдельные ветви и листья без серьезного повреждения куста.

		Ch. ambigua прибугристая	Ch. pauciflora прибугристая	Ch. pauciflora степная
Высота в *м*	M	69.30 ± 1.565	69.71 ± 1.662	69.71 ± 1.374
	σ	7.334	7.791	5.329
	C.V.%	10.58 ± 2.368	11.18 ± 2.501	7.64 ± 1.153
Число ветвей 1-го порядка	M	25.94 ± 0.702	27.83 ± 0.804	23.73 ± 0.801
	σ	3.286	3.742	3.755
	C.V.%	10.26 ± 1.230	13.44 ± 3.001	15.82 ± 3.538
Чнсло ветвей 2-го пор. нижних	M	10.38 ± 0.958	10.15 ± 0.610	9.83 ± 0.740
Число ветвей 2 порядка средн.	M	5.71 ± 0.370	5.49 ± 0.385	3.49 ± 0.245
Длина нижних ветв. в *см*	M	51.30 ± 2.033	56.63 ± 2.114	53.76 ± 1.121
	σ	9.515	9.910±1.422	5.25 ± 0.793
	C.V.%	18.53 ± 2.816	17.49 ± 2.626	9.77 ± 1.474
Длина средн. ветвей в *см*	M	34.35 ± 0.859	34.56 ± 1.184	34.56 ± 1.159
Длина верхн. „ „ „	M	2.75 ± 0.376	2.00 ± 0.204	2.15 ± 0.076
Число листьев ветви нижн. эт.	M	31.18±10.252	39.25 ± 9.536	39.20 ± 2.556
Число листьев ветви средн. эгажа	M	13.09 ± 0.928	11.20 ± 0.761	9.92 ± 0.378
Длина листа ветви нижнего этаже в *мм*	M	21.74 ± 0.882	23.08 ± 0.682	45.20 ± 2.128
	σ	4.123	3.194	9.965
	C.V.%	18.92 ± 4.232	13.83 ± 3.094	22.04 ± 4.935
Ширина листа ветви нижн. этажа в *мм*	M	1.46 ± 0.075	2.03 ± 0.075	2.69 ± 0.091
	σ	0.353	0.353	0.424
	C.V.%	24.21 ± 5.416	24.21 ± 5.416	15.79 ± 3.532
Длина листа ветви среднего этажа в *мм*	M	22.89 ± 0.834	23.92 ± 0.978	28.35 ± 0.945
	σ	3.913	4.583	4.427
	C.V.%	17.09 ± 2.577	1.15 ± 2.888	13.56 ± 2.040
Ширина листа ветви средн. этажа в *мм*	M	1.31 ± 0.095	1.70 ± 0.077	1.85 ± 0.043
	σ	0.447	0.362	2.201
	C.V.%	34.14 ± 5.149	21.32 ± 4.769	10.88 ± 2.434

Насколько значительны отличия между *Ch. ambigua* бугристых песков и тремя формами остальными, показывают, напр., следующие цифры. Число ветвей I порядка 32; число ветвей 2 порядка 19; длина ветвей I порядка нижн. 47 *см*; длина ветвей I порядка средних 44 *см*; длина ветвей II порядка нижн. 34 *см*; длина ветвей II порядка средн. 20 *см*; число листьев ветви нижнего этажа 210; длина листа нижнего этажа 26 *мм*; ширина его 13 *мм*, длина листа ср. этажа 14 *мм*, ширина его 1,0 *мм*. Большое количество ветвей I и II порядков, большая длина средних ветвей—увеличение числа побегов (5 для *Ch. ambigua* бугристой, 1—2, реже 3 для остальных форм) и количество листьев придают *Ch. ambigua* бугристой форму, резко отличающуюся от остальных 3 форм, которые между собой отличимы

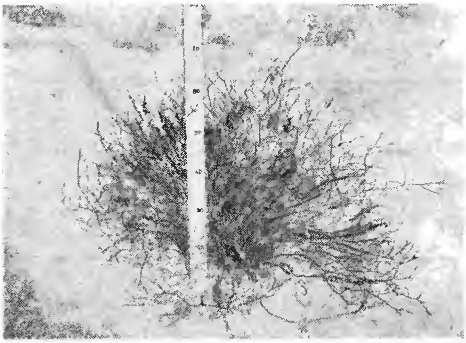


Рис. 1. Ch. ambigua Fisch. бугристых песков.

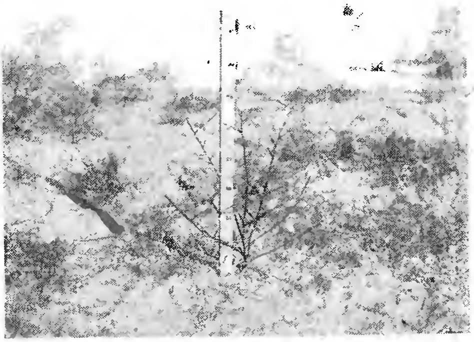


Рис. 2. Ch. ambigua Fisch. прибугристой степи.

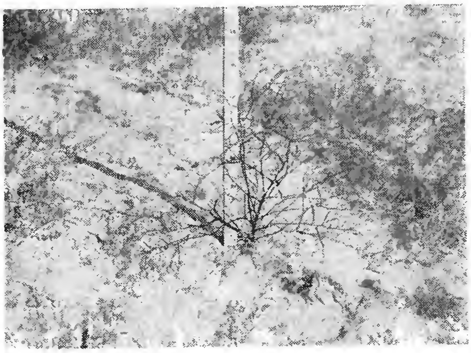


Рис. 3. Ch. pauciflora Ldb. прибугристой степи.

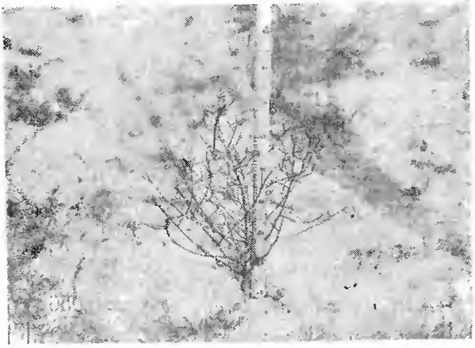


Рис. 4. Ch. pauciflora Ldb. типичной степи. Растения, введенные в культуру (в вегет. сосудах).

посредством биометрического исследования (см. стр. 402), не считая, конечно, различий в устройстве семян, по которым *Ch. ambigua* и *Ch. pauciflora* узнаются (рис. 1, 2, 3, 4).

Цифровые данные указывают, что лишь по ширине листьев можно отличить друг от друга *Ch. ambigua* прибугристую от *Ch. pauciflora* того же местообитания. По всем остальным признакам они не различаются, между тем как *Ch. pauciflora* — степная от двух предыдущих форм весьма явственно отличается по длине листьев нижнего и среднего этажа, по числу ветвей II порядка средних. Это обстоятельство любопытно, так как гибридизация между двумя видами невозможна.

Средняя квадратическая ошибка разности обнаруживает, что в стадии семенодолей проростки имеют явственные отличия между видами. Внутривидовые отличия в некоторых случаях существуют (длина 26/V у обоих видов; длина и ширина для *Ch. ambigua* 5/VI).

Растения *Ch. ambigua* обеих форм представляют собою компактные кусты с густо переплетенными ветвями. Почти у всех растений вместо главного побега имеются 2—3 приблизительно одинаково развитых. Отделить побеги или все ветви 1 порядка без повреждения куста не представляется возможным, поэтому учет числа ветвей 1 порядка не может быть выполнен. Для обеих форм *Ch. pauciflora* это вполне возможно, так как растения этого вида (за исключе-

Промеры семенодолей у растений четырех форм в вегетационной культуре

	Ch. ambigua бугристая	Ch. ambigua прибугристая	Ch. pauciflora прибугристая	Ch. pauciflora степная
	26/V. Длина семенодолей			
M в *мм*	20.72 ± 0.553	25.21 ± 0.425	12.82 ± 0.312	11.16 ± 0.269
σ	2.590	1.997	1.459	1.251
C. V. %	12.50 ± 1.880	7.92 ± 1.195	11.38 ± 1.717	11.21 ± 1.686
	Ширина семенодолей			
M в *мм*	2.01 ± 0.065	2.13 ± 0.191	2.37 ± 0.191	2.13 ± 0.067
σ	0.303	0.283	0.283	0.313
C. V, %	15.10 ± 2.280	13.19 ± 1.607	11.93 ± 1.802	14.69 ± 2.016
	5/VI. Длина семенодолей			
M в *мм*	24.68 ± 0.763	29.18 ± 0.372	15.04 ± 0.302	13.76 ± 0.367
σ	3.577	1.741	1.417	1.717
C. V. %	14.49 ± 2.185	5.26 ± 0.748	9.43 ± 1.422	12.48 ± 1.882
	Ширина семенодолей			
M в *мм*	2.26 ± 0.056	2.51 ± 0.056	2.67 ± 0.061	2.43 ± 0.072
σ	0.262	0.267	0.283	0.430
C. V. %	11.57 ± 1.747	10.63 ± 1.844	10.60 ± 1.598	17.70 ± 3.860

нием уклоняющихся форм) имеют один побег с редко отстоящими ветвями 1 порядка (см. табл. на стр. 405).

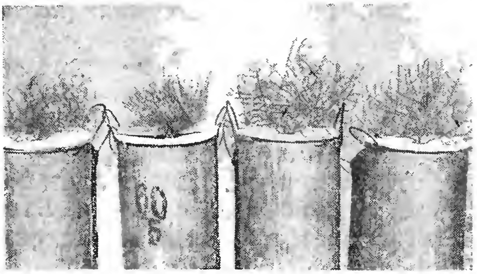


Рис. 5. Слева направо: Ch. ambigua бугристых песков; Ch. ambigua прибугристой степи; Ch. pauciflora прибугристой степи; Ch. pauciflora степная. (Растения, поврежденные гусеницей лугового мотылька).

Для *Ch. ambigua* (обе формы) в нижеследующей рубрике приводятся числа отдельных побегов (см. табл. на стр. 406). По данным таблицы, для обеих форм *Ch. ambigua* действительные числа четырех приведенных признаков больше соответственно количеству побегов.

Основываясь на приведенных данных той же таблицы, следует утверждать, что *Ch. ambigua* прибугристая, в культуре в вегетационных сосудах, при оптимальных условиях обнаруживает возврат к форме, характерной для *Ch. ambigua* бугристой, выявляя, однако, отличия от нее в некоторых случаях, как, напр., в ширине листьев, длине нижних ветвей (8/VIII). Формы *Ch. pauciflora* сближаются между собою, по сравнению с естественными, но сохраняют, правда, незначительные различия в устройстве листьев, высоты растений (рис. 5).

Промеры растений четырех форм в вегетацион. культуре

		Ch. amb. бугр.	Ch. amb. прибугр.	Ch. pauc. прибугр.	Ch. pauc. степн.
8/VII					
Высота раст. в *см*	M	19.12 ± 0.430	22.47 ± 0.546	23.56 ± 0.736	28.99 ± 0.755
	σ	2.017	2.559	3.449	3.535
	C. V. %	10.51 ± 1.586	11.39 ± 1.718	14.64 ± 2.209	12.19 ± 1.839
Число ветв. I порядка	M	10.07 ± 0.564	11.57 ± 0.522	7.13 ± 0.525	7.15 ± 0.302
	σ	2.642	2.446	2.462	1.414
	C. V. %	26.23 ± 3.959	21.13 ± 3.189	34.90 ± 5.366	19.78 ± 2.985
Число ветв. II порядка	M	11.16 ± 1.828	8.57 ± 0.942	3.42 ± 0.270	2.26 ± 0.000
	σ	8.567	4.416	1.265	0.000
	C. V. %	76.77 ± 11581	51.48 ± 7.768	36.99 ± 5.582	0.000
Длина ветв. нижн. в *см*	M	12.45 ± 0.804	13.70 ± 0.935	12.15 ± 0.678	13.53 ± 0.890
	σ	3.768	4.382	3.178	4.171
	C. V. %	30.27 ± 4.566	31.98 ± 4.825	25.33 ± 1.406	30.83 ± 4.652
Длина ветв. средних	M	7.02 ± 0.554	8.67 ± 0.585	8.02 ± 0.673	9.36 ± 0.495
	σ	2.594	2.740	3.151	2.319
	C. V. %	36.25 ± 5.576	31.61 ± 4.470	39.29 ± 5.929	24.76 ± 3.737
Длина ветв. верх. в *см*	M	1.75 ± 0.006	2.20 ± 0.224	2.38 ± 0.229	2.82 ± 0.219
	σ	0.030	1.049	1.077	1.029
	C. V. %	1.18 ± 0.178	47.67 ± 7.190	45.25 ± 6.859	36.51 ± 5.504
Число листьев	M	90 ± 8.377	90 ± 4.773	49.0 ± 2.732	45 ± 2.134
	σ	39.243	22.361	12.806	10.000
	C. V. %	43.60 ± 6.576	24.84 ± 3.744	26.15 ± 3.946	22.22 ± 3.359
Длина листа нижн. этажа в *мм*	M	17.20 ± 0.673	20.00 ± 1.206	33.61 ± 1.252	31.71 ± 1.428
	σ	3.156	5.568	5.865	6.693
	C. V. %	18.39 ± 2.767	27.84 ± 4.229	17.45 ± 2.633	21.11 ± 3.184
Ширина листа нижн. этажа в *мм*	M	1.95 ± 0.083	2.20 ± 0.095	3.55 ± 0.434	4.15 ± 0.511
	σ	0.387	0.447	2.032	2.392
	C. V. %	19.81 ± 2.989	20.37 ± 1.546	57.24 ± 8.634	57.63 ± 8.694
Длина листа средн. этажа	M	17.62 ± 1.169	20.37 ± 1.546	20.83 ± 0.698	21.46 ± 0.766
	σ	5.477	7.245	3.271	3.592
	C. V. %	31.09 ± 4.688	35.55 ± 5.365	15.70 ± 2.367	16.73 ± 2.522
Ширина листа средн. этажа в *мм*	M	1.81 ± 0.240	1.61 ± 0.344	2.06 ± 0.311	2.82 ± 0.300
	σ	1.126	1.612	1.452	1.407
	C. V. %	62.21 ± 13.920	100.00 ± 22.41	70.51 ± 15.78	49.90 ± 11.160
Длина листа верхн. этажа в *мм*	M	13.36 ± 0.567	9.84 ± 0.505	13.68 ± 0.495	17.88 ± 0.989
	σ	2.659	2.368	2.319	4.637
	C. V. %	19.20 ± 3.003	24.07 ± 3.632	16.96 ± 2.561	25.93 ± 3.912
Ширина листа верхн. этажа в *мм*	M	1.03 ± 0.093	0.97 ± 0.040	1.42 ± 0.104	1.72 ± 0.077
	σ	0.436	0.190	0.487	0.361
	C. V. %	42.32 ± 6.401	19.55 ± 2.95	34.28 ± 5.173	20.96 ± 3.163
8/VIII					
Высота растен. в *см*	M	31.90 ± 0.247	30.66 ± 0.698	42.93 ± 0.736	49.60 ± 0.857
	σ	1.157	3.271	3.442	4.012
	C. V. %	3.63 ± 0.547	10.67 ± 1.610	8.03 ± 1.212	7.98 ± 1.205

		Ch. amb. бугр.	Ch. amb. прибугр.	Ch. pauc. прибугр.	Ch. pauc. степн.
Число побег. ветвей I порядка	M.	2.57 ± 0.212	2.24 ± 0.293	16.64 ± 0.509	16.64 ± 0.566
	σ	0.995	1.371	2.385	2.651
	C. V. %	38.72 ± 5.814	61.21 ± 9.234	14.34 ± 2.164	15.99 ± 2.413
Число ветвей II порядка нижних	M.	8.06 ± 0.745	8.06 ± 0.448	10.57 ± 0.429	11.38 ± 0.370
	σ	3.493	2.100	2.012	1.735
	C. V. %	43.33 ± 6.538	26.05 ± 3.930	19.04 ± 2.873	15.24 ± 2.299
Число ветвей III порядка нижних	M.	10.43 ± 0.909	5.90 ± 0.804	17.30 ± 0.978	17.24 ± 1.614
	σ	2.872	3.768	4.583	7.563
	C. V. %	27.54 ± 4.155	63.87 ± 9.637	26.51 ± 4.000	43.87 ± 6.619
Число ветвей II порядка средних	M.	4.23 ± 0.308	5.01 ± 0.319	6.58 ± 0.465	4.39 ± 0.429
	σ	1.442	1.496	2.177	2.010
	C. V. %	34.09 ± 5.144	29.87 ± 4.507	33.06 ± 4.991	48.06 ± 7.251
Число листьев нижн. ветвей	M.	74.69 ± 6.285	55.80 ± 3.393	114.30±3.927	116.50±9.137
	σ	29.445	15.906	18.412	42.800
	C. V. %	39.42 ± 5.949	27.61 ± 4.166	16.11 ± 2.431	36.22 ± 5.403
Число листьев средн. ветвей	M.	25 43 ± 1.593	31.14 ± 4.202	29.40 ± 2.471	25.14 ± 1.708
	σ	7.463	19.700	11.580	8.006
	C. V. %	28.56 ± 4.309	63.26 ± 9.544	39.38 ± 5.927	31.84 ± 4.804
Длина ветвей нижн. I порядка в *см*	M.	24.20 ± 0.739	18.87 ± 0.813	37.80 ± 0.867	37.00 ± 0.813
	σ	3.464	3.808	4.062	3.808
	C. V. %	14.32 ± 2.163	20.18 ± 3.045	10.75 ± 1.622	12.94 ± 1.989
Длина ветвей нижн. II порядка в *см*	M.	14.67 ± 0.599	15.00 ± 0.622	22.09 ± 0.994	21.85 ± 1.039
	σ	2.811	2.914	4.658	4.868
	C. V. %	19.15 ± 2.889	19.43 ± 2.932	21.09 ± 3.184	22.28 ± 3.362
Длина ветв. средн. I порядка в *см*	M.	17.27 ± 0.363	18.53 ± 0.821	25.01 ± 0.893	26.59 ± 0.810
	σ	1.749	3.847	4.183	3.795
	C. V. %	10.13 ± 1.528	20.78 ± 3.120	16.72 ± 2.523	10.85 ± 1.637
Длина ветв. средн. II порядка в *см*	M.	10.16 ± 0.553	11.57 ± 0.994	11.73 ± 1.075	11.73 ± 0.938
	σ	2.590	4.658	5.049	4.393
	C. V. %	25.53 ± 3.852	40.27 ± 6.077	43.05 ± 6.496	37.46 ± 5.653
Длина листа нижн. этажа в *мм*	M.	7.76 ± 0.266	8.23 ± 0.515	9.71 ± 0.356	11.78 ± 0.251
	σ	1.245	2.415	1.667	1.175
	C. V. %	16.05 ± 2.422	29.34 ± 4.427	17.16 ± 2.589	9.97 ± 1.504
Длина листа средн. этажа в *мм*	M.	7.13 ± 0.413	6.98 ± 0.386	11.06 ± 0.239	12.27 ± 0.467
	σ	1.936	1.811	1.123	2.197
	C. V. %	27.16 ± 4.098	25.92 ± 3.912	10.15 ± 1.531	17.92 ± 2.710
Длина листа верхн. этажа в *мм*	M.	6.56 ± 0.445	6.98 ± 0.403	8.01 ± 0.411	9.53 ± 0.375
	σ	2.083	1.887	1.925	1.758
	C. V. %	31.77 ± 4.794	27.02 ± 4.077	24.02 ± 3.625	18.44 ± 2.784
Ширина листа нижн. этажа в *мм*	M.	0.86 ± 0.034	1.25 ± 0.065	0.97 ± 0.038	1.30 ± 0.117
	σ	0.157	0.305	0.121	0.548
	C. V. %	18.29 ± 2.760	24.36 ± 3.675	12.44 ± 1.877	42.13 ± 6.350
Ширина листа средн. этажа в *мм*	M.	0.92 ± 0.028	1.18 ± 0.052	0.95 ± 0.032	1.32 ± 0.052
	σ	0.141	0.245	0.148	0.245
	C. V. %	15.37 ± 2.320	20.79 ± 3.136	15.63 ± 2.361	18.49 ± 2.790
Ширина листа верх. этажа в *мм*	M.	0.76 ± 9028	0.78 ± 0.027	0.78 ± 0.027	1.07 ± 0.034
	σ	0.141	0.128	0.127	0.156
	C. V. %	18.68 ± 2.788	16.40 ± 2.475	16.28 ± 2.457	14.05 ± 2.120

В начале сентября многие растения в сосудах были повреждены личинкой лугового мотылька; для оставшихся привожу средние арифметические. Во время культуры среди растений *Ch. pauciflora* обнаружились (в отношении 1:20) уклоняющиеся формы, по внешнему виду похожие на *Ch. ambigua*. Для них также привожу средние арифметические.

14/IX		Ch. amb. бугр.	Ch. amb. прибугр.	Ch. pauc. прибугр.	Ch. pauc. степн.	Ch. pauc. уклон. прибугр.	Ch. pauc. уклон. степная
Высота раст. в *см*		42,0	35.0	49.0	41.0	34.0	44.0
Число побег.		3.5	3.0	1	1	3.5	1
„ ветв. I пор.		—	—	14	14	—	21
Число ветвей II пор.	нижн.	4	5	10	12	13	12
	средн.	6	5	9	6	6	11
Число ветвей III пор.	нижн.	2	7	14	14	7	8
	средн.	1	3	15	2	4	8
Длина ветвей I пор. в *см*	нижн.	21	21	29	25	20	20
	средн.	27	18	30	27	15	25
Длина ветвей II пор. в *см*	нижн.	10	17	25	22	15	24
	средн.	18	15	27	21	14	20
Число листьев	нижн.	5	7	118	59	54	43
	средн.	10	6	89	42	44	97
	верхн.	0	0	5	6	4	7
Длина листа в *мм*	нижн.	2.5	3.0	12.0	17.0	8.0	18.0
	средн.	3.0	2.0	12.0	20.0	7.5	12.0
	верхн.	0	0	4.0	9.5	5.5	7.5
Ширина листа в *мм*	нижн.	0.7	1.0	1.7	1.2	0.9	1.1
	средн.	0.5	1.0	1.2	1.0	1.0	1.0
	верхн.	—	—	0.8	0.8	0.9	0.6

Повидимому, *Ch. ambigua* и *Ch. pauciflora* повторяют план формирования, наблюдавшийся в предыдущих биометрических обследованиях. Интересными являются уклоняющиеся формы, выделенные среди растений вида *Ch. pauciflora*.

В одном случае *Ch. pauciflora* прибугристая, уклоняющаяся форма имеет так же, как *Ch. ambigua*, несколько побегов, чего у растений типичной формы никогда не бывает; по длине листьев представляет среднее между видами *Ch. ambigua* и *Ch. pauciflora*. В другом случае, — *Ch. pauciflora* степная, уклоняющаяся форма имеет один побег и листья, характерные для этого вида, но, благодаря большому количеству ветвей I и II порядка, приобретает внешность, весьма сходную с кустом *Ch. ambigua*. Вообще, описываемые уклоняющиеся формы *Ch. pauciflora* представляют собою сочетания элементов двух видов (рис. 6).

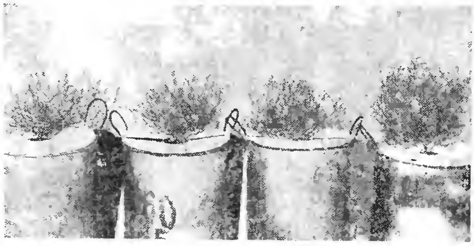


Рис. 6. Слева направо. Ch. ambigua бугристых песков; Ch. ambigua прибугристой степи; Ch. pauciflora прибугристой степи, уклон.; Ch. pauciflora степная, уклон. (Растения, поврежденные гусеницей лугового мотылька).

Параллельно с биометрическим изучением растений, культивируемых в вегетационных сосудах, было произведено физиологическое исследование процессов, имеющих прямое отношение к световому питанию и накоплению пластических веществ, из которых образуется формирующийся растительный организм.

Вследствие отсутствия стандартного раствора количество хлорофилла могло быть учтено лишь относительно.

Дата.	Ch. amb. бугр.	Ch. amb. прибугр.	Ch. pauc. прибугр.	Ch. pauc. степн.	Ch. pauc. уклон. прибугр.	Ch. pauc. уклон. степная
8/VIII	1.0000	1.2377	0.8865	0.9707	—	—
	2.2419	1.2678	1 1653	—	—	—
14/IX	1.0000	1.0538	0.9416	1.2732	0.6392	0.8142

Значительные колебания в содержании количества хлорофилла не позволяют считать этот физиологический признак удовлетворительным для различения отдельных форм и видов. Впрочем, имеются работы (3), показывающие, что предельное максимальное количество хлорофилла оказывается наследственным даже для рас или чистых линий вида. Уменьшение количества хлорофилла у форм *Ch. pauciflora* уклоняющихся (14/IX) обусловливается, вероятно, более ранним созреванием их и начавшимся вследствие этого пожелтением листьев.

По энергии фотосинтеза и дыхания изучаемые формы различаются достаточно ясно (см. табл. на стр. 409).

Большие количества выделенной CO_2 при дыхании зависят от перегревания частей растения в камере. Опыт, поставленный поздно вечером, как видно, показал уменьшение цифр в 5—10 раз.

Из 55 поставленных опытов по фотосинтезу 2 имеют отрицательный результат. Явления отрицательного фотосинтеза наблюдал акад. С. П. Костычев, согласно которому внезапные выделения CO_2 на свету, количественно превосходящие нормальное поглощение, можно объяснить гипотетически, основываясь на работах Вильштеттер и Штолля (Wilstätter u. Stoll), распадением углекислоты, связанной хлоропластами, вследствие прекращения фотосинтеза, на CO_2 и H_2O, или же изменением константы адсорбции в результате накопления ассимилянтов в хлоропластах (4).

Может быть, приводимые соображения приложимы также к полученным мною фактам отрицательного фотосинтеза. Вероятнее, однако, что в этих случаях наблюдается нормальное выделение угольного ангидрида в процессе дыхания, так как превышения количества выделения двуокиси углерода сравнительно с нормальным ее поглощением не имеется. Весьма характерно то, что случаи отрицательного фотосинтеза относятся к *Ch. ambigua*—бугристой и *Ch. pauciflora* прибугристой формам, обладающим наибольшей энергией фотосинтеза. Опыты акад. Костычевым производились с растениями, генетически далекими друг от друга, отчего проводить сравнительную характеристику между ними едва ли можно. Внутривидовые формы хондрилл, послужившие для описываемых опытов, находятся в очень близком родстве между собою, благодаря чему позволительно утверждать, что та форма, которая обнаруживает повышенную энергию фотосинтеза, периодически дает явления отрицательного фотосинтеза. (В опыте 13/VII—4.30—5.40 уменьшение поглощения CO_2 *Ch. ambigua* —бугристой вызвано, повидимому, утренним отрицательным резуль-

Фотосинтез CO$_2$ в *мг* на 1 *см*^{2} поверхности в 1 час.

Время и t° воздуха	11/VII. Ясно. 8.30 — 10;23.4°	11/VII. Ясно. 1 — 2.30;33.8°	13/VII. Облачно 9.30 — 11.0;24.9°	13/VII. Облачно 4.30 — 5.30;30.9°
Ch. amb. бугр.	0.1190	0.2106	0.0614	0.0266
Ch. amb. прибугр.	0.1437	0.1084	0.0510	0.1151
Ch. pauc. прибугр.	—	0.1346	0.0565	0.0932
Ch. pauc. степн.	—	0.1182	0.0345	0.0445
Время и t° воздуха	11/VIII. Ясно 2 — 3.30; 26.2°	12/VIII. Ясно 9.15—10.45;25.5°	12/VIII. Ясно 4.15 — 5.45	13/VIII. Ясно 8.50—10.20;20.4°
Ch. amb. бугр.	0.0959	0.0311	Дождь Фотосинтез— = 0	0.1316
Ch. amb. прибугр.	0.0594	0.0364		0.0255
Ch. pauc. прибугр.	0.0402	0.0162		0.0588
Ch. pauc. степн.	0.0202	0.0122	—	—
Время и t° воздуха	13/VIII. Ясно 2.43—4.13;25.8°	14/VIII. Ясно 8.46—10.16;25,2°	15/VIII. Ясно 8.23 — 9.53;25.3°	15/VIII. Ясно 2.40 — 4.10;35.5°
Ch. amb. бугр.	0.0368	0.0480	0.0612	0.0761
Ch. amb. прибугр.	—	0.0430	0.0589	0.0303
Ch. pauc. прибугр.	0.0297	0.0760	0.0661	—
Ch. pauc. степн.	0.0457	—	0.0527	0.0332
Время и t° воздуха	16/VIII. Ясно 8.37—10.07;27.0°	18/VIII. Ясно 8.47—10.37;20.3°	19/VIII. Ясно 8.57—10.27;24.6°	20/VIII. Ясно 9.03—10.33;24.3°
Ch. amb. бугр.	0.0582	0.0900	0.0370	0.0547
Ch. amb. прибугр.	0.0346	—	0.0524	—
Ch. pauc. прибугр.	0.0720	0.1158	0.0613	0.0414
Ch. pauc. степн.	0.0627	0.0929	0.0513	0.0143

	Среднее 11/VII — 13/VII		Среднее 11/VIII — 20/VIII
Ch. amb. бугр.	0.0734	без отрицат. 0.1187	0.0655
Ch. amb. прибугр.	0.1046	„ опыта 0.1224	0.0490
Ch. pauc. прибугр.	0.0948	—	0.0518 со вкл. отр. опыта
Ch. pauc. степн.	0.0657	—	0.0406

Дыхание. Выделение CO$_2$ в *мг* на 1 *см*^{2} поверхности в 1 час

Время и t° воздуха	28/VIII 12.40—2.10;33.4°	28/VIII 4.40 — 6.10	31/VIII 2.48 — 4.18	31/VIII 9.50 — 11.20 в
Ch. amb. бугр.	0.0921	0.0235	0.1704	0.0299
Ch. amb. прибугр.	0.1157	0.0036	0.0901	—
Ch. pauc. прибугр.	0.0745	0.1949	—	0.0356
Ch. pauc. степн.	0.1182	0.0511	0.0792	0.0094

Среднее из первых трех опытов

Ch. amb. бугр.	0.0953	Ch. pauc. прибугр.	0.1347
Ch. amb. прибугр.	0.0698	Ch. pauc. степн.	0.0843

татом фотосинтетической работы). Эти факты, несомненно, будут полезны для раскрытия причин отрицательного фотосинтеза.

Прослеживая динамику растворимых углеводов (монодисахаридов) и крахмала по стадиям развития растений, в первый период (VII) имеем почти правильность между накоплением крахмала и количеством растворимых углеводов в растениях отдельных форм. В августе, в период полного сформирования растений,—эти соотношения теряют закономерность. Выделяется один куст *Ch. ambigua* бугр., обнаруживший весьма большое накопление вещества и вместе с тем уменьшение количества растворимых углеводов и большое накопление крахмала.

Для сентябрьских анализов следует отметить значительное накопление крахмала формами *Ch. pauciflora*—уклоняющимися, сырой вес которых велик, по сравнению с растениями нормальных форм.

8,VIII	Сырой вес надземной части 1 раст. в *г*	Сухой вес надземной части в % сырого	Раствор углев. (пересчет на редуц. сахара) в % на сух. вес	Крахмал (пересчет на редуц. сахара) в % на сух. вес
Ch. amb. бугр.	1.1165	18.755	22.369	6.131
Ch. amb. прибугр.	1.4123	19.235	19.096	10.573
Ch. pauc. прибугр.	1.0718	16.563	16.545	11.035
Ch. pauc. степн.	1.3751	18.659	17.397	12.065
8/VIII				
Ch. amb. бугр.	27.8136	25.943	13.033	14.118
Ch. amb. прибугр.	10.8116	25.569	20.060	7.914
Ch. pauc. прибугр.	19.4248	27.215	18.862	4.313
Ch. pauc. степн.	20.2005	23.302	17.628	3.500
Ch. amb. бугр.	14.9582	25.988	17.276	6.318
Ch. amb. прибугр.	13.3202	25.483	19.772	5.921
Ch. pauc. прибугр.	15.3238	26.643	20.097	9.929
Ch. pauc. степн.	16.8809	27.582	20.606	5.982
14/IX				
Ch. amb. бугр.	13.879	38.557	21.447	6.543
Ch. amb. прибугр.	11.267	35.531	14.920	11.266
Ch. pauc. прибугр.	18.907	36.234	20.536	7.587
Ch. pauc. степн.	11.913	34.267	22.712	7.767
Ch. pauc. прибугр. уклон.	22.636	33.512	22.627	15.428
Ch. pauc. степн. уклон.	22.962	34.444	22.899	14.964

Данные для сентября следует считать ориентировочными, так как растения были повреждены гусеницей лугового мотылька. По мощности развития выделяются формы *Ch. pauciflora* уклоняющиеся, на которые необходимо обратить внимание в целях практического их использования.

В качестве физиологических признаков, количественные соотношения углеводов в отдельных формах могут служить для характеристики их, очевидно, только в первую, июльскую, стадию развития.

Из других особенностей изучаемых растений необходимо остановиться на расположении устьиц по сторонам листьев у растений двух видов. Вопреки установившемуся в научной литературе представлению, расположение устьиц у горных ксерофитов западного Тянь-Шаня, по исследованию ташкентского ботаника П. А. Баранова (5,6) количественно преобладает на верхней стороне листа. Наблюдая образование устьиц у хондрилл, я констатировал, что в первую стадию развития растений, в июле, а также в стадии семенодолей, количество устьиц больше на нижней стороне листа и только уже в последующих стадиях соотношение меняется на обратное.

Стадия семенодолей

			Число устьиц на 10 мм^2	Размеры замыкающих клеток в μ	Число устьиц на 10 мм^2	Размеры замыкающих клеток в μ
6/VI						
Семенодоли		Верх. эпидерм.	63		35	
		Нижн. „	77		42	
Лист	Верх этажа	Верхн. эпидерм.	98		—	
		Нижн. „	140		—	
	Средн. этаже	Верхн. эпидерм.	112		42	
		Нижн. „	84		42	
	Нижн. этажа	Верхн. эпидерм.	56		35	
		Нижн. „	63		77	
Эпидермис стебелька		Верхняя часть	133		77	
		Средняя „	133		133	
		Нижняя „	112		224	
7/VII						
Верхн. этаж	Лист	Верхн. эпид.	126	32.6 × 21.4	147	30.6 × 26.0
		Нижн. „	140	25.4 × 22.6	182	26.0 × 23.4
		Эпидерм. стебля	84	24.6 × 21.4	126	35.4 × 24.0
Нижн. этаж	Лист	Верхн. эпидерм.	98	28.0 × 24.6	105	36.0 × 28.0
		Нижн. „	91	29.4 × 23.4	119	40.0 × 30.0
		Эпидерм. стебля	105	29.4 × 25.4	98	40.0 × 24.6
7/VIII						
Верхн. этаж	Лист	Верхн. эпидерм.	231	22.6 × 20.6	126	24.0 × 20.0
		Нижн. „	77	31.4 × 20.6	91	30.0 × 18.0
		Эпидерм. ветви	112	26.0 × 18.0	133	28.0 × 20.6
Средн. этаж	Лист	Верхн. эпидерм.	161	32.0 × 24.6	161	26.0 × 23.4
		Нижн. „	98	34.0 × 23.4	98	31.4 × 21.4
		Эпидерм. ветви	105	37.4 × 22.6	85	32.6 × 22.6
Нижн. этаж	Лист	Верхн. эпидерм.	112	32.0 × 26.0	147	34.0 × 26.0
		Нижн. „	112	34.0 × 26.6	147	40.0 × 24.0
		Эпидерм. ветви	91	34.0 × 26.0	98	34.6 × 22.6
13/IX						
Верхн. этаж	Лист	Верхн. эпидерм.	—	листья редуц.	182	26.0 × 16.0
		Нижн. „	—	до колючек	126	28.0 × 16.0
		Эпидерм. ветви	140	28.0 × 20.0	140	26.6 × 20.6
Средн. этаж	Лист	Верхн. эпидерм.	196	24.6 × 23.4	140	32.6 × 25.4
		Нижн. „	112	32.6 × 20.6	112	32.0 × 22.6
		Эпидерм. ветви	126	28.0 × 24.0	98	28.6 × 20.0
Нижн. этаж	Лист	Верхн. эпидерм.	—		196	24.6 × 22.0
		Нижн. „	—		154	24.6 × 21.4
		Эпидерм. ветви	—		56	28.6 × 23.4

Выяснением причин образования автоматических особенностей листьев хондрилл я не занимался, так как это послужило бы темой специального исследования.

Результаты изучения процессов фотосинтеза и дыхания, превращения углеводов в начале развития растений четырех форм, подкрепляют выводы биометрического исследования о внутривидовом их различии.

Изменчивость количественных признаков—область почти не разработанная. Потребуется не мало усилий, чтобы создать точное представление об изменчивости мерных признаков какого-либо объекта. Существенным вопросом, с которым пришлось встретиться в настоящем исследовании, являлся выбор таких признаков, которые оказались бы несомненными для различения отдельных форм. Количественные признаки вегетативных органов растений чрезвычайно варьябильны. Если ими можно пользоваться при изучении явлений изменчивости, то неизвестно, окажутся ли они настолько же пригодными для ориентирования в некоторых вопросах наследственности (7). Во всяком случае, несомненными являются факты изменения плана формирования *Ch. ambigua* прибугристой в вегетационной культуре, возврата ее к форме *Ch. ambigua* бугристой, сходной в вегетативной культуре с естественной формой, при сохранении, однако, *Ch. ambigua* прибугристой некоторых особенностей (размеры листьев, длина нижних ветвей), которые дают основание для отличения ее от формы *Ch. ambigua* бугристой. *Ch. ambigua* прибугристая не является наследственно-константной формой, подобно *Ch. ambigua* бугристой. Заключение—несогласное со многими работами так назыв. генэкологического направления в науке, утверждающих, что в природе под влиянием местообитания выделяются наследственные вариации из популяции вида путем элиминации форм, не приспособленных к борьбе за существование (8—21). *Ch. ambigua* —перекрестноопылитель и как-раз для нее следовало бы ожидать выработки константных экотипов. Формы апогамной *Ch. pauciflora*, обнаруживая явственные различия в природе, в вегетационной культуре сближаются по плану организации. Незначительные различия в количественных признаках, наблюдаемые между ними, возможно, объясняются последствием питания семян.

То же следует сказать относительно малых отличий в признаках у форм *Ch. ambigua* и вегетационной культуре. В обоих случаях, для форм *Ch. ambigua* перекрестноопылителя и форм *Ch. pauciflora* апогамной исследование доказывает мощное воздействие на формирование растений почвенного субстрата. Для окончательного выяснения причин, вызывающих некоторые внутривидовые различия, потребовалось бы исследование в продолжение ряда лет, чтобы устранить влияние последствия питания семян.

До сего времени работ, сочетающих генетическое исследование с точным физиологическим экспериментом, имеется совершенно ничтожное количество. Между тем, в пользу единства двух дисциплин высказывались еще Бэтсон (Bateson), один из основателей современной генетики. В этом отношении поучительна эволюция, проделанная шведским ученым Г. Турессоном (G. Turesson), создавшим вышеупомянутое генэкологическое направление. Занимаясь сперва чисто синтетическим исследованием (пересаживание растений начато в 1916 г.), Г. Турессон в последующие работы (1927, 1928) включил методы физиологические (транспирация, осмотическое давление, сосущая сила). Из работ русских авторов необходимо упомянуть об исследовании К. В. Сапожниковой (22), установившей зависимость процесса дыхания и коагулирующих свойств плазмы у видовых гибридов пшениц от генотипа, и работу А. А. Рихтера (23) выяснившего специфичность динамики растворимых углеводов для ржи, двух видов пшеницы и ржано-пшеничных гибридов.

Глубина генетического знания будет большей, если в основу работ будет положен точный физиолого-химический экспериментальный метод.

Выводы

1. В естественных условиях *Ch. ambigua* Fisch. и *Ch. pauciflora* Ledb. выявляют по две формы каждая, ясно различающихся по внутривидовым количественным признакам вегетативных органов. Культура в вегетационных сосудах при оптимальных условиях обнаружила возврат формы *Ch. ambigua* прибугристой к плану формирования *Ch. ambigua* бугристой, сходной с формой естественной. Формы *Ch. pauciflora* (степная и прибугристой степи) в вегетационной культуре показали сближение в мерных признаках по сравнению с естественными формами.

2. В виду того, что *Ch. ambigua* размножается перекрестным опылением, а *Ch. pauciflora*—апогамна, вышеизложенный вывод доказывает наличность в природе наследственно неконстантных форм, независимо от путей (гибридизация, бесполое размножение) формирования организмов.

3. Существующие внутривидовые различия культурных форм двух видов в мерных и физиологических (фотосинтез, дыхание, превращения углеводов) признаках объясняются или последствием питания семян или начавшимся процессом обособления генотипических внутривидовых форм (экотипы).

4. Среди растений *Ch. pauciflora* прибугристой и степной выделяются формы (в отношении 1:20), приближающиеся по некоторым признакам к форме *Ch. ambigua* бугристой. Так как гибридизация между двумя видами невозможна, то способы возникновения этих уклоняющихся от типичных форм достоверно необъяснимы.

R. KARYSCHNEV

Variabilität zweier Chondrilla-Arten, Chondrilla ambigua Fisch. und Chondrilla pauciflora Ledb.

Schlussfolgerungen

1. Unter natürlichen Umständen entwickeln die *Chondrilla ambigua* Fisch. und die *Chondrilla pauciflora* Ldb. je 2 Formen, welche durch die innerhalb der Art quantitativen Merkmale der vegetativen Organe klar gekennzeichnet werden. Die Kultur in Vegetationsgefässen unter den günstigsten Umständen offenbarte eine Rückkehr der Arten der *Chondrilla ambigua* der vorhügeligen Region zum Bildungsplan der *Chondrilla ambigua* der Hügelregion, ähnlich der natürlichen Form. Die Formen der *Chondrilla pauciflora* (der Steppenregion, sowie der vorhügeligen Region) zeigten in der Vegetationskultur, im Vergleich zu den natürlichen Formen, eine Annäherung in den quantitativen Merkmale.

2. In Anbetracht dessen, dass die *Chondrilla ambigua* sich durch Kreuzbestäubung vermehrt, dagegen die *Chondrilla pauciflora* apogam ist, beweist die obenerwähnte Folgerung das Vorhandensein in der Natur erblich nicht konstanter Formen, unabhängig von der Entstehungsweise der Organismen (Hybridisation, geschlechtslose Vermehrung).

3. Die innerhalb der Art vorhandenen Verschiedenheiten der Kulturformen 2-er Arten betreffs der quantitativen und physiologischen Merkmale (Photosynthese, Atmung, Verwandlung der Kohlenhydrate) finden eine Erklärung in den Folgen der Samenernährung oder dem beginnenden Prozess der Individualisierung der genotypen Formen (Oecotypen).

4. Unter den Pflanzen der *Chondrilla pauciflora* der vorhügeligen und der Steppen-Region entwickeln sich Formen (im Verhältnis 1:20), welche sich in einigen Merkmalen der Form der *Chondrilla ambigua* der hügeligen Region nähern. Da die Hybridisation zwischen 2 Arten unmöglich ist, so bleiben die Entstehungsweisen dieser von der typischen abweichenden Formen ohne sichere Erklärung.

Литература

1. Поддубная В. А. Партеногенезис у некоторых видов хондрилл. Печатается в Труд. Всесоюзн. научно-иссл. ин-та каучука и гуттаперчи (см. также отчеты Кара-Чокатской оп. станц. за 1930 г.).—2. Любименко В. Н. Биология растений. гл. XIV. 1924. — 3. Любименко В. и Паламирчук А. Количество хлорофилла как наследственный признак у *Nicotiana tabacum* L. Тр. Бюро по прикл. ботан. 1916. — 4. Kostytschew, Basyrina, Tschesnokow. Untersuchungen über die Photosynthese der Laubblätter unter natürlichen Verhältnissen. Planta. 5. Band 5. Heft 1928. — 5. Баранов П. А. Анатомические исследования в группе ксерофитов. Бюлл. Средне-азиатского гос. универс. Вып. 2. 1923. — 6. Баранов П. Материалы к анатомии горных растений. II. Опыт сравнительно-анатомической характеристики горных ксерофитов и мезофитов. Бюлл. Средне-аз. госуд. университета. Вып. 8. 1925. — 7. Филипченко Ю. А. Изменчивость количественных признаков у мягких пшениц. Известия Бюро по генетике и евгенике № 4. 1926. — 8. Turesson G. The cause of plagiotropy in maritime shore plants. Lunds Univ. Arsskr., Avd. 2. 16. 1919. — 9. Turesson G. The species and the varieties as ecological units. Hereditas. 3. 1922. — 10. Turesson G. The genotypical response of the plant species to the habitat. Hereditas. 3 1922 — 11. Turesson G. The scope and import of genoecology. Hereditas. 4. 1923.—12. Turesson G. Studies in the Genus *Atriplex* L. Lunds. Univ. Arsskr. N. F. Avd. 2. 21, 1925. — 13. Turesson G. The plant species in relation to habitat and climate. Hereditas. 6. 1925. — 14. Turesson G. Habitat and genotypic changes. Hereditas. 8. 1926. — 15. Turesson G. Studien über *Festucaovina* L. Hereditas. 8. 1926. — 16. Turesson, G. Contributions to the Genoecology of glacial relicts. Hereditas. 9. 1927. — 17. Turesson G. Untersuchungen über Grenzplasmolyse und Saugkraftwerte in verschiedenen Ökotypen derselben Art. Jahrb. f. wiss. Botanik 66., 1927. — 18. Turesson G. Erbliche Transpirationsdifferenzen zwischen Ökotypen derselben Pflanzenart. Hereditas. Bd. XI. H. 2, 3. 1928. — 19. Turesson G. Zur Natur und Begrenzung der Arteinheiten. Hereditas. 12. 1929. — 20. Turesson G. Ecotypical selection in Siberian *Dactylis glomerata* L. Hereditas. 12. 1929. — 21. Turesson G. The selective effect of climate upon the plant species. Hereditas 1930, — 22. Сапожникова К. В. Физиологическое исследование видовых гибридов пшениц. Журн. Русс. бот. о-ва, т. 13, №№ 1—2. 1928. — 23. Рихтер А. А. Исследования над холодостойкостью растений. 1. Динамика растворимых углеводов у пшеницы и ржи в течение зимнего периода. Журн. опытн. агрономии юго-востока. Т. IV. В. II. 1927.

ТОМ 17 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР № 4 1932
TOME 17 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS № 4 1932

Н. Д. ТРОИЦКИЙ

К вопросу о рано- и позднораспускающихся расах у древесных пород

По фенологическим наблюдениям в Крымском заповеднике

(Получено 26/IV 1932)

I

В деле изучения черешчатого дуба, *Qu. robur* L., большую роль сыграла установленная еще в 50-х годах прошлого столетия способность этого дуба к образованию двух рас, различающихся временем распускания листвы — var. *praecox* Czern. и var. *tardiflora* Czern. „Экологические свойства этих двух разновидностей дуба, — пишет проф. Н. П. Кобранов, — резко различны, и лесоводственное значение их весьма велико“ (5). Тем не менее само по себе явление раннего и позднего распускания изучено недостаточно даже в отношении черешчатого дуба.

Не исследован прежде всего основной вопрос — обусловлено ли это явление действительно только биологическими свойствами *Qu. robur* или оно в значительной степени обязано также и влиянию внешних условий. В частности не прослежена зависимость раннего и позднего распускания, с одной стороны, от климатических особенностей отдельных районов области произрастания черешчатого дуба, с другой стороны — от условий погоды различных вегетационных периодов. Не объясняются ли именно этими обстоятельствами расхождения в показаниях авторов относительно разницы во времени распускания между ранней и поздней расой? Если по Курдиани и Ильинскому (6) она выражается в 1—3 неделях, а по Прохорову (16) в 2 неделях, то Кобранов (5) определяет ее в 1 месяц, Михайлов (8) сообщает, что в Шиповом лесу, в 1907 г., распускание дуба началось в последних числах апреля, и к 1 мая разница между ранней и поздней формой „резко уже начала вырисовываться“, но что около 8 мая эта разница „начала понемногу сглаживаться“. Напротив, в Тростянецком лесничестве в 1925 г., по сообщению Погребняка (12), различие во времени распускания между первыми летняками и последними зимняками выразилась в $5^1/_2$ неделях.

Необходимо затем отметить, что совершенно не затронут исследованием вопрос и о том, в какой мере явление раннего и позднего распускания наблюдается у других древесных пород, при совместном произрастании с *Qu. robur*, и насколько существенны их отличия от него в этом отношении. Таким образом мы в сущности не знаем, какие различия во времени распускания листвы между деревьями одной породы допускают возможность установления у нее рано- и позднораспускающейся расы. Известно, что деревья любой породы, как и вообще растения одного и того же вида, распускаются не в одно время. Тем не менее очевидно, что одного факта неодновременного развития деревьев еще недостаточно для установления фенологических рас. Из всего сказанного вместе с тем вытекает необходимость всестороннего исследования этого явления, притом на самых разнообразных объектах.

Вопрос о ранних и поздних расах у древесных и кустарных пород принадлежит к категории тех вопросов лесоведения, разрешение которых невозможно без помощи со стороны фенологии. К сожалению из большой массы имеющихся фитофенологических наблюдений только очень незначительная часть может быть использована в этом отношении. Впрочем попытки организации наблюдений в целях освещения вопросов лесоведения и лесоводства у нас несомненно были.

Попыткой такого рода были, например, „Обзоры погоды в лесохозяйственном отношении“ (11), изданные, под редакцией А. А. Каминского, за несколько лет (1909—1913), на основании фенологических и метеорологических наблюдений в опытных лесничествах того времени. Каминский указывает, что вначале наблюдения велись над отдельными деревьями в насаждениях, но что вскоре возникла попытка производить их и над насаждениями в целом. Этому вопросу посвящена статья В. И. Иванова „Фенологические наблюдения в насаждениях“ (3). Из нее мы узнаем, что в Шиповском лесничестве в течение нескольких лет весной и осенью на пробных площадях периодически производился перечет деревьев, которые по степени развития листвы или по степени изменения ее окраски подразделялись на несколько групп. Крупным недостатком наблюдений над древесной растительностью были слишком значительные для начала вегетационного периода промежутки между датами наблюдений (7 дней). Отметим еще, что данные наблюдений над ранней и поздней расой черешчатого дуба в „Обзорах“ имеются только по Мариупольскому лесничеству и лишь за два года (1912—1913).

Переходя к методике исследований раннего и позднего распускания листвы, приходится прежде всего поставить вопрос, который, вообще говоря, не должен был бы вызывать сомнений. А именно, при установлении самого факта наличия или отсутствия ранней и поздней расы у любой древесной породы должны ли мы фенологические наблюдения над этой породой вести в совершенно однородных условиях произрастания, имея в виду получение вполне сравнимых данных, или такое требование не обязательно? При разрешении вопроса мы исходим из того, что различия во времени распускания между расами черешчатого дуба рассматриваются, как проявление биологических свойств этого вида. Но если так, то очевидно, что указанные различия могут явиться отражением биологических особенностей рас только в том случае, если различия констатированы в совершенно однородных условиях произрастания. Иначе, например, в случае произрастания одних наблюдаемых объектов на дне балки, а других на возвышенном плато разница между ними во времени распускания может оказаться результатом двух, неизвестных по величине, влияний, а именно влияния биологических свойств и влияния условий произрастания. Тем не менее заключения, основанные на таких именно наблюдениях, чаще всего встречаются в исследованиях о расах черешчатого дуба.

Правда, некоторые авторы фенологические различия между расами *Qu. robur* действительно констатируют в однородных условиях произрастания. Так Курдиани и Ильинский подчеркивают, что у поздней расы листья развиваются на 1—3 недели позже „конечно, при одних и тех же условиях“ (6). Точно так же Морозов, определяя разницу между летняком и зимняком в 2—3 недели, отмечает, что „зимняк растет обыкновенно в смеси с обычной формой летнего дуба, не будучи повидимому приурочен к каким-нибудь определенным условиям произрастания“. [1] Напротив, большинство авторов, как Танфильев (18), Прохоров (16), Михайлов (8), Половников (13), Томашевский (19), Погребняк (12), Мачинский (7), приходят к заключению о большей или меньшей приуроченности ранней и поздней расы к особым, различным для каждой из них, условиям. С методами исследования, на которых основано это заключение, знакомят работы Михайлова и Мачинского.

Михайлов (8) учитывал примесь позднораспускающегося дуба путем заложения пробных площадей в насаждениях Шипова леса. Пробы располагались по линиям, направленным или от степных опушек вглубь леса или поперек оврагов, причем в последнем случае они закладывались на дне оврага и на двух противоположных склонах его. Основной факт своих наблюдений автор констатировал в следующей форме: „дуб поздний мы нашли везде в балках и в тех опушках, которые обращены к степи, главным образом — северных и восточных“.

Сходные методы применены были Мачинским (7) в Тростянецком лесничестве. Один из них тоже состоял в закладке ряда пробных площадок с целью учета примеси распустившихся и нераспустившихся дубов. От пробной площади в насаждении зимняка, заложенной в нижней части северо-восточного склона яра, этот ряд направлялся вверх по склону, к пробной площади в насаждении летняка, расположенной на плато. Данные одновременного перечета на пробных площадках, приведенные автором, таковы:

Условные отметки пробы от уровня воды—„0“	№№ проб вверх по склону	Не распустилось		Тронулось		Распустилось		Итого
		Число	% от общего колич.	Число	% от общего колич.	Число	% от общего колич.	
0—15 653	1	274	100	—	—	—	—	274[2]
21 817	2	191	90,9	18	8,6	1	0,5	210
28 103	3	146	88,4	14	8,5	5	3,1	165
30 715	4	70	72,9	2	2,1	24	25,0	96
33 837	5	54	62,6	7	7,4	26	30,0	87
37 585.	6	18	14,6	3	2,5	102	82,9	123
и выше до 51 953	7	—	—	—	—	281	100	281[3]

Другой метод, примененный Мачинским в одной из дач Гутянского лесничества, заключался в том, что здесь в течение 7 дней были отмечены все нераспустившиеся дубы, а затем на планшеты нанесены участки с различным процентом участия позднораспускающейся формы. Аналогично Михайлову Мачинский констатирует, что в условиях исследованных им лесничеств „зимняк в естественном распространении приурочен к пониженному рельефу — дну и подножию склонов яров; на северных склонах его господство более, чем на южных; к опушкам его примесь в насаждении увеличивается. Летняк занимает возвышенные места и ровные возвышенные плато“.

На основании соображений, высказанных выше, мы считаем, что данные того и другого автора, иллюстрируют главным образом то общее положение, что долины, овраги и северные склоны задерживают начало вегетации растений вообще, а черешчатого дуба, как породы теплолюбивой (Морозов, 9), в особенности, и происходит это здесь прежде всего в силу особых температурных условий. Необходимо было бы доказать, что распределение поздней и ранней расы идет в том же самом направлении, в каком проявляют свое действие на развитие растений и климатические особенности деталей рельефа. Доказать же это упомянутыми методами невозможно.

---

[1] Цитируем по Мачинскому (7).

[2] Пост. пробн. пл. зимняка.

[3] Пост. пробн. пл. летняка.

Мы приходим к заключению, что исследование раннего и позднего распускания листвы, как явления биологического, должно производиться путем наблюдений над расами в совершенно однородных условиях произрастания. Как будет показано далее, даже и в однородных условиях различия во времени распускания между деревьями одной породы далеко не всегда будет отражать одни чисто биологические особенности рас.

Наши наблюдения над древесными породами в Крымском заповеднике в течение 1929—1931 г.г. имели целью прежде всего учесть влияние внешних факторов на время распускания листвы с тем, чтобы в результате приблизиться и к выяснению зависимости раннего и позднего распускания от причин биологического характера. Учет влияния внешних факторов может быть произведен двояким путем. С одной стороны, сопоставляя пробные площади, расположенные в различных условиях произрастания, но не имея метеорологических данных для каждой из них, мы можем получить представление только о суммарном влиянии внешних факторов и притом лишь на отдельные моменты изучаемого явления, например, на его начало, наступление максимума и т. д. С другой стороны, на пробах, расположенных в условиях, сходных с местоположением метеорологических станций, мы можем проследить уже весь ход распускания листвы, притом в зависимости от хода отдельных метеорологических элементов. Произведенное за несколько лет такое сопоставление позволит поставить в зависимость от них и самую продолжительность периода распускания. В вопросе же о ранних и поздних расах выяснение упомянутой зависимости имеет весьма существенное значение.

Объектами наблюдений в заповеднике служили виды дуба, бук, ясень и клен гирканский. Наблюдения производились на постоянных пробных площадях над нумерованными деревьями [1]. При закладке пробных площадей в дубовых насаждениях было принято во внимание наличие в заповеднике районов, различающихся по своему геологическому строению, а вместе с тем, как нами было показано ранее (20), и видовым составом произрастающих в них дубов. Поэтому пробные площади расположены на двух противоположных склонах горного массива Черной горы, а именно — на склоне, спускающемся в Центральную котловину заповедника, и на противоположном, западном, склоне, обращенном в сторону второй горной гряды. В Центральной котловине, сложенной почти исключительно юрскими известняками и заселенной по южным склонам насаждениями *Qu. calcarea* Froitzky (20), заложено 5 пробных площадей; на некоторых из них наблюдения велись также над ясенем (*Fraxinus excelsior* L.) и кленом гирканским (*Acer hyrcanum* Regel). Пробы расположены на высоте от 580 до 1050 *м* над ур. моря, причем одна из них находится приблизительно на уровне Основной метеорологической станции заповедника (685 *м*) и в сходных с нею условиях экспозиции.

---

[1] На некоторых пробных площадях наблюдения вели: инструктор охраны заповедник С. М. Ковалев (пробы 10—14), наблюдатель охраны Н. К. Янченко (пробы 9 и 16) и наблюдатель метеорологической станции „Алабач" В. А. Цигальский (проба № 17). Пользуюсь случаем принести благодарность названным лицам.

На противоположном склоне г. Черной три пробных площади заложены там, где из-под юрских известняков, заселенных преимущественно буковыми насаждениями, выходят черные глинистые сланцы Таврической формации, покрытые насаждениями *Qu. iberica* Stev. (20). Пробы расположены на высоте от 640 *м* до 930 *м* над ур. моря и по высоте и экспозиции соответствуют некоторым пробам Центральной котловины. Одна пробная площадь в насаждении *Qu. iberica* заложена на песчаниках, в истоках р. Катран-Суат, притока р. Качи, на высоте 1050 *м* над уровнем моря. Наконец группа пробных площадей заложена в дубовых насаждениях нижнего горизонта заповедника (400 — 485 *м* над ур. моря), на сланцевых склонах долины р. Алмы, в районе казарм „Ускулар“ и „Холодная вода“. Из этой группы три пробных площади заложены в насаждениях *Qu. iberica*, одна — в насаждении *Qu. robur* и одна — в насаждении *Qu. iberica* с примесью *Qu. robur*. Как мы уже отмечали ранее (20), *Qu. robur* в заповеднике встречается в небольшом количестве лишь вдоль речных долин р. Алмы и в. р. Коссе, не поднимаясь выше 500—600 *м* над ур. моря.

В буковых насаждениях пробные площади заложены: одна — в Центральной котловине, в районе Основной метеорологической станции, на высоте 725 *м*, другая — у казармы „Чучель“, на высоте 1020 *м*, и третья — возле метеорологической станции „Алабач“, близ границы с Яйлой, на высоте 1120 *м*. Необходимо указать, что у крымского бука Г. И. Поплавская (15,17) установила наличие сезонных форм. „Интересно отметить, — пишет Г. И. Поплавская, — что у крымского бука не все деревья развиваются одновременно. На протяжении буковой полосы можно наблюдать, что одни деревья уже развились, тогда как другие, часто рядом стоящие, еще совершенно не распустились. Таким образом в Крыму наблюдаются две сезонные формы крымского бука:

1) *Fagus taurica* Popl., f. *tarda* Popl. — поздняя форма.
2) *Fagus taurica* Popl., f. *praecox* Popl. — ранняя форма.

На пробных площадях, в большинстве случаев, было занумеровано по 100 деревьев. Возраст бука, дуба и ясеня — 200—250 лет, только на пробах 12, 13 и 14 возраст дуба колеблется от 30 до 40 лет. Наблюдения над распусканием производились ежедневно, лишь иногда в случае замедленного темпа развития, через 1—2 дня. При наблюдениях отмечались два момента одной и той же фазы, а именно: 1 — единичное появление из почек кончиков листьев в какой-либо части кроны и 2 — появление кончиков листьев по всей кроне дерева. Второй момент отмечался главным образом в целях контроля. Для массовых наблюдений над распусканием листвы указанная фаза оказалась наиболее удобной, более поздние фазы распускания могут вызывать бóльшую погрешность.

II

Общий ход распускания листвы в дубовых насаждениях иллюстрирует таблица 1. В ней приведены пробные площади, сходные по условиям экспозиции, но расположенные в различных районах заповедника и разнящиеся по высоте над уровнем моря.

Из таблицы следует, что начальная фаза распускания дуба на северном склоне первой горной гряды[1], на высоте от 475 до 1050 *м* над уровнем моря, протекает в раннюю весну (1930 г.) 37 дней, а в позднюю весну (1931 г.) 26 дней. Процесс заканчивается в обоих случаях почти одновременно (25—27 мая), хотя наступает он в позднюю весну с запозданием на 14 дней. Прежде всего, а именно—около

---

[1] Сказанное не относится к южнобережному участку заповедника.

ТАБЛИЦА 1

№№ пробной площади	Высота над уровнем моря в *м*	Экспозиция склона	Горная порода	Количество наблюдавшихся деревьев	Сроки распускания листьев					
					1930 г.			1931 г.		
					Начало	Максимум[1]	Конец	Начало	Максимум	Конец
				Quercus iberica						
10	475	ю-ю-в	Глинистый сланец	100	19/IV	23/IV	26/IV	2/V	4/V	8 V
8	640	ю-з		150	19/IV	22/IV	27/IV	3 V	6 V	9/V
6	930	ю-з		100	25/IV	28 IV	6 V	10/V	15/V	20/V
9	1050	ю-з	Песчаник	100	28/IV	1/V	11/V	—	—	—
				Quercus calcarea						
1	630	ю-з	Известняк	100	27/IV	7/V	12 V	8/V	15/V	19/V
5	1050	ю		42	11/V	16/V	25/V	19/V	22/V	27/V

20 апреля в раннюю весну и в первых числах мая в позднюю весну, распускание дуба начинается за пределами Центральной котловины, на открытых южных склонах, в особенности на так называемых чахилах, на высоте 450—650 *м* над ур. моря. Отсюда процесс распускания распространяется в трех направлениях: 1) спускается ближе к балкам и речным долинам, 2) по горизонтали переходит на западные, восточные и северные склоны и 3) поднимается вверх, к горным вершинам.

В Центральной котловине все эти явления наступают в более поздние сроки. Например, максимум распускания на пробных площадях № 1 и № 5 наступает на 10—16 дней позже, нежели на пробах № 8 и № 9, расположенных за пределами Центральной котловины. Запаздывание наблюдается при прочих равных внешних условиях, т. е. на одной и той же высоте над ур. моря и при одинаковой экспозиции склона. Так как сравниваемые пробные площади заложены в насаждениях разных видов дуба, то, для выяснения причины запаздывания необходимо было проследить оба вида в совершенно однородных условиях. Для этой цели служила проба № 7, заложенная за пределами Центральной котловины, в переходной полосе от известняков к сланцам, где, благодаря наличию известнякового делювия

ТАБЛИЦА 2

№ пробной площади	Высота над уровнем моря в *м*	Экспозиция склона	Вид дуба	Количество деревьев	Сроки распускания листьев					
					1930 г.			1931 г.		
					Начало	Максимум	Конец	Начало	Максимум	Конец
7	750	ю-з	*Qu. iberica*	38	20/IV	23/IV	26/IV	4/V	7/V	10/V
			Qu. calcarea . . .	1930—25 1931—54	23/IV	26/IV	29/IV	7/V	12/V	18/V

---

[1] Максимумом распускания мы называем тот момент, когда с начала распускания на пробной площади распустилось всего не менее 50% деревьев.

иногда встречаются смешанные насаждения из *Qu. calcarea* и *Qu. iberica* (см. табл. 2 на стр. 420).

Таким образом распускание листвы у *Qu. calcarea* сравнительно с *Qu. iberica* запаздывает на 4—6 дней по причине несомненно биологического характера. Однако она не может полностью объяснить более значительное запаздывание в развитии дубовых насаждений Центральной котловины (10—16 дней). Необходимо поэтому допустить, что последнее является не только результатом биологических свойств *Qu. calcarea*, но и следствием климатических особенностей самой котловины.

Действительно, Центральная котловина представляет глубокую впадину, окруженную с востока, юга и запада массивами Бабуган-яйлы, г. Чучели и г. Черной и подверженную влиянию холодных северных ветров. Запаздывание в развитии листвы наблюдается здесь и у других древесных пород (например, у бука, граба), однако в меньшей степени, так как у них оно обусловлено только условиями климатическими. Ранней весной, когда западный склон г. Черной покрывается свежей зеленью распускающихся дубов, переход отсюда в Центральную котловину всегда поражает зимним нарядом ее южных склонов.

Различия между *Qu. iberica* и *Qu. calcarea* в период распускания листвы особенно хорошо заметны, благодаря характерному виду крон этих видов дуба: от нежной желтоватой зелени *Qu. iberica* кроны *Qu. calcarea* резко отличаются беловатым цветом своих тугораспускающихся почек и густо-войлочных молодых листьев.

Если между *Qu. iberica* и *Qu. calcarea* имеются несомненные различия во времени распускания листвы, то этого совсем нельзя сказать, сравнивая *Qu. iberica* с *Qu. robur*. Для этой цели могут служить пробные площади № 12, № 13 и № 14, заложенные на одном и том же склоне. Проба № 12 расположена в открытой верхней части склона в насаждении *Qu. iberica*, проба № 13—в средней части в насаждении состава 8,7 *Qu. iberica* и 1,3 *Qu. robur*, проба № 14—в нижней части склона в насаждений *Qu. robur* (табл. 3).

ТАБЛИЦА 3

№ пробной площади	Высота над уровнем моря в *м*	Экспозиция склона	Часть склона	Вид дуба	Количество деревьев	Сроки распускания листьев в 1930 г.		
						Начало	Максимум	Конец
12	485	с-с-з	Верхняя	*Qu. iberica*	100	20/IV	23/IV	26/IV
13	425	с-с-в	Средняя	*Qu. iberica* . . . . *Qu. robur*	77 12	21/IV 21/IV	25/IV 23/IV	1/V 28/IV
14	400	с-с-з	Нижняя	*Qu. robur*	100	23/IV	27/IV	5/V

Таким образом даже между верхней и нижней пробой различия не превышают 4—5 дней. Как будет показано далее (табл. 4), эти различия можно почти полностью объяснить влиянием внешних условий.

Отметим, что по Ашерсону и Гребнеру (Ascherson und Graebner, 1) листья у *Qu. sessilis* распускаются позже, нежели у *Qu. robur*, причем запаздывание доходит обычно до двух недель. Мы видим таким образом, что один из видов крымских дубов, рассматриваемый нами, как особая форма β от *Qu. iberica* Stev. (20), и по времени распускания листвы должен заметно отличаться от *Qu. sessilis*.

Зависимость времени распускания дуба от условий экспозиции и местоположения на склоне иллюстрирует таблица 4.

ТАБЛИЦА 4

№ пробной площади	Высота над уровнем моря в *м*	Экспозиция склона	Часть склона	Вид дуба	Количество деревьев	Сроки распускания листьев					
						1930 г.			1931 г.		
						Начало	Максимум	Конец	Начало	Максимум	Конец
3	770	ю-з	верхняя	*Qu. calcarea*	40	28/IV	8/V	12/V	8 V	15/V	20/V
4	770	с-в	верхняя		1930 г.—41 1931 г.—20	6/V	11/V	15/V	17/V	20/V	24 V
10	475	ю-ю-в	верхняя	*Qu. iberica*	100	19/IV	23/IV	26/IV	2/V	4/V	8/V
11	410	ю	нижняя		100	22/IV	25/IV	2/V	4/V	7/V	11/V
1	630	ю-з	верхняя	*Qu. calcarea*	100	27/IV	7/V	12/V	8/V	15/V	19/V
2	580	ю-з	нижняя		72	2/V	9 V	17 V	11/V	18/V	22/V

Пробные площади № 3 и № 4, различающиеся только экспозицией склонов, свидетельствуют, что на северо-восточном склоне (в верхней его части) максимум распускания наступает на 4—6 дней позже, а начало распускания даже на 8—9 дней позже, нежели на юго-западном склоне. Остальные две пары пробных площадей (10—11 и 1—2) расположены на склонах невысоких хребтов по течению р. Алмы. При этом обе нижние пробы (№ 11 и № 2) возвышаются над руслом балок метров на 10—15. Максимум распускания наступает здесь на 3—4 дня позже, нежели на верхних пробах, которые в меньшей степени испытывают на себе влияние речной долины. Для сопоставления приведем, в сокращенном виде, некоторые данные Михайлова, касающиеся распределения позднораспускающейся формы *Qu. robur* L. в Шиповом лесу (8).

№ квартала Шиповой дачи	3			33		
Местоположение пробных площадей	Овраг			Овраг		
Абсолютная высота проб в саженях	88,17	81,03	84,06	84,81	80,29	76,40
Экспозиция склонов оврага	ю-з	дно оврага	с-в	ю-з	дно оврага	с-в
% примеси поздно распускающегося дуба .	15	83	44	0	97	88

Таким образом в условиях Шипова леса понижение даже в 10—15 *м* весьма резко сказывается на распускании дуба, гораздо более резко, нежели в условиях заповедника. „В конце концов, пишет Михайлов, глаз уже настолько привыкает к распознаванию присутствия поздней формы дуба в зависимости от рельефа, что достаточно заметить слабое понижение места, чтобы предугадать, что сейчас будет черный дуб, что всегда и оправдывалось; случалось, наоборот, внезапно встретить группу поздних дубов среди дачи, и это неизменно указывало на понижение места к какой-нибудь балке". Что причина указанного явления заключается не только в биологии черешчатого дуба, видно из того, что в условиях заповедника и *Qu. robur* гораздо слабее реагирует на понижения рельефа. Сопоставление таблиц 3 и 4 свидетельствует, что в этом отношении *Qu. robur* не отличается заметным образом от остальных видов дуба. На основании сказанного можно предположить, что в создании значительной разницы во времени распускания между обеими расами *Qu. robur* условиям произрастания, аналогичным Шипову лесу, должна принадлежать весьма заметная роль.

III

Зависимость распускания листвы бука и дуба (*Qu. calcarea*) от условий погоды проследим на двух пробах Центральной котловины, которые расположены почти на уровне Основной метеорологической станции. При этом надо иметь в виду не только самый момент наступления данной фазы, но и весь дальнейший ход процесса распускания. Таким образом, предполагая проследить указанную зависимость от важнейшего, в данном случае, элемента погоды—температуры воздуха, необходимо охарактеризовать температурные условия двух смежных периодов—периода распускания листвы и периода, непосредственно ему предшествующего. Однако определение начальной даты предшествующего периода представляет известные затруднения.

Как известно, при обработке фитофенологических наблюдений по методу суммирования температур, за начало фенологической весны принимается один и тот же момент для всех видов растений. Таким моментом часто служит первый день в данном году, имеющий среднюю суточную температуру воздуха выше нуля (оттепели, предшествующие ему, в расчет не принимаются). Создавая известное удобство при суммировании, такое установление начала фенологической весны едва ли однако правильно в отношении всех растительных видов. Зацветание подснежника (*Galanthus plicatus*) и набухание почек дуба—два явления, разделенные промежутком времени свыше двух месяцев, только совершенно искусственно могут быть объединены общим началом фенологической весны.

С другой стороны, в ранний период вегетации, по крайней мере у некоторых растений, решающее значение нередко имеет не средняя суточная, а минимальная температура воздуха выше или ниже нуля. Пробуждение жизнедеятельности растений, протекающее не постепенно и равномерно, а как бы отдельными толчками, совпадает с периодами подъема минимальной температуры до положительных значений. Каждый новый подъем вызывает к жизни определенную группу фенологически близких растений. В частности особое влияние минимальной температуры на ход распускания бука, дуба и ясеня сказывается и в том действии, какое производят на эти породы весенние заморозки.

Исходя из сказанного, при определении начальной даты периода, предшествующего распусканию бука и дуба, мы будем руководствоваться ходом минимальной температуры. При этом мы воспользуемся тем обстоятельством, что в продолжение трех лет наших наблюдений распусканию бука предшествовал довольно продолжительный период времени с положительной минимальной температурой воздуха. Начальную дату этого периода примем за начало фенологической весны для бука и дуба. Однако для некоторой проверки правильности исходного момента особо учтем дни с положительной минимальной температурой, наблюдавшиеся и ранее, начиная с середины зимы, за каковую можем принять день с наибольшим за всю зиму минимумом. Ближайший после этого дня подъем минимальной температуры выше нуля, в условиях заповедника, обычно отмечается зацветанием подснежника, т. е. наступлением фенологической весны наиболее ранней группы растений.

Продолжительность каждого периода и соответствующие суммы температур указаны в табл. 5.

ТАБЛИЦА 5

		Годы	I период от середины зимы до начала следующего периода	Бук на пробе № 15		*Qu. calcarea* на пробе № 1	
				II период, предшествующий распусканию бука	III период распускания бука	II период, предшествующий распусканию *Qu. calcarea*	III период распускания *Qu. calcarea*
	Начальная и конечная даты	1929	9/II—21/IV	22/IV—4, V	5/V—10/V	22/IV—10/V	11/V—16/V
		1930	12/II—6/IV	7/IV—22/V	23IV—28IV	7/IV—26/IV	27 IV—12/V
		1931	25/I—19/IV	20/IV—3/V	4/V—9/V	20, IV—7/V	8/V—19/V
	Общая продолжительность (в днях)	1929	72	13	6	19	6
		1930	54	16	6	20	16
		1931	85	14	6	18	12
	Количество дней с положительной минимальной температурой	1929	8	13	6	19	6
		1930	15	16	5	20	14
		1931	18	14	6	18	12
	Сумма положительных минимальных температур	1929	6,0	58,6	53,8	113,4	61,3
		1930	43,2	60,0	40,6	93,1	52,3
		1931	35,3	64,1	41,8	90,3	74,4
За те же дни	Сумма средних суточных температур	1929	40,3	133,8	86.4	220,2	98,9
		1930	101,3	123,1	74,0	178 3	154,4
		1931	101,7	132,7	80,4	193,7	132,6
	Сумма максимальных температур	1929	90,6	219,0	118,5	337,5	127,4
		1930	174,6	209.4	106,4	285,9	258,1
		1931	179,9	223,7	113,6	295,8	199,6

Таким образом в отношении бука можно констатировать, что оба интересующие нас периода (II и III) из года в год, несмотря на различие в датах, характеризуются значительным постоянством как в смысле их продолжительности, так и сумм температур. В виду того, что I период, напротив, сильно варьирует в указанных отношениях, надо полагать, что начало распускания бука определяется температурными условиями главным образом II периода, тогда как предшествующие теплые дни не имеют существенного значения.

Ниже, в таблице 6, указаны температуры периода распускания, а в таблице 7 вычислены средние температуры как для этого, так и для предшествующего ему периода.

ТАБЛИЦА 6

№ пробной площади	Количество деревьев	Продолжительность распускания в днях	1929 г.		Май											
					5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
			Температура	минимальная	10,3	10,1	9,5	10,7	6,7	7,5	9,1	10,7	11,1	8,6	12,7	9,1
				средняя суточн.	18,0	12,1	13,9	14,3	13,1	15,0	16,6	17,9	17,4	18,2	16,3	12,5
				максимальная	20,7	20,4	19,0	19,3	18,6	20,5	22,0	23,5	23,3	21,1	20,6	16,9
15	100	6	Период распускания листвы	бук	×	×	×	×	×	×						
1	100	6		дуб							×	×	×	×	×	×

№ пробной площади	Количество деревьев	Продолжительность распускания в днях	1930 г.		Апрель								Май											
					23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			Температура	минимальн.	7,2	7,2	9,8	8,9	7,4	−1,1	−2,8	1,2	10,7	3,2	2,3	0,3	2,7	3,2	3,7	3,2	2,2	6,8	10,6	5,2
				средн. сут.	12,2	13,5	15,5	14,0	12,7	6,1	6,3	12,0	13,3	5,1	6,0	6,0	9,5	9,7	10,0	8,7	9,2	11,6	16,1	12,1
				максимальн.	17,7	20,1	21,0	17,7	18,9	11,0	14,2	23,6	18,6	11,8	10,8	10,4	16,0	16,0	16,4	16,1	14,5	19,1	22,3	18,4
15	100	6	Колич. распустив. деревьев	бук	4	18	34	36	7	1														
1	100	16		дуб					1	—[1]	—	7	—	17	0	—	7	—	30	4	15	13	5	1

№ пробной площади	Количество деревьев	Продолжительность распускания в днях	1931 г.		Май															
					4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
			Температура	минимальная	6,2	6,0	7.2	6,8	7,7	7,9	7,4	7,3	6,0	4,2	4,1	1,5	1,8	5,3	10,7	10,5
				средняя суточн.	11,8	11,9	12,3	15,0	14,4	15,0	12,6	11,3	11,1	5,2	6,9	6,7	9,7	12,0	14,1	13.6
				максимальная	19,1	15,1	16,8	21,1	21,3	20,2	17,3	17,9	18,5	8,6	11,4	11,8	15,1	17,9	21,1	18,5
15	100	6	Количество распустив. деревьев	бук	1	13	28	24	28	6										
1	100	12		дуб					2	7	0	24	15	—	—	7	—	26	15	4

---

[1] Знак — означает, что наблюдений не было, знак „0“,—что распустившихся не отмечено.

ТАБЛИЦА 7

Годы	Период, предшествующий распусканию бука				Период распускания бука				Период, предшеств. распусканию *Qu. calcarea*				Период распускания *Qu. calcarea*			
	Продолжительность в днях	Средняя температура периода			Продолжительность в днях	Средняя температура периода			Продолжительность в днях	Средняя температура периода			Продолжительность в днях	Средняя температура периода		
		Минимальная	Средняя суточная	Максимальная		Минимальная	Средняя суточная	Максимальная		Минимальная	Средняя суточная	Максимальная		Минимальная	Средняя суточная	Максимальная
1929	13	4,5	10,3	16,6	6	9,1	14,4	19,7	19	6,0	11,6	17,8	6	10,2	16,5	21,2
1930	16	3,8	7,7	13,1	6	6,6	12,3	17,7	20	5,1	8,9	14,3	16	3,1	9,6	16,1
1931	14	4,6	10,2	16,0	6	7,0	13,4	18,9	18	5,0	10,8	16,4	12	6,2	11,1	16,6

По данным за 1929 и 1931 гг., когда температурные условия периода распускания были более нормальны, можно принять, что распускание бука, при средних температурах: минимальной не ниже 4,5°, средней суточной около 10° и максимальной 16°—17°, нормально наступает на 13 — 14-й день и нормально продолжается 6 дней, при средних температурах: минимальной 7°—9°, средней суточной 13°—14° и максимальной 19°—20°.

Какова была продолжительность распускания бука на остальных пробных площадях, видно из таблицы на стр. 427.

Следовательно только на пробе № 17 можно отметить увеличение периода распускания бука с 6—7 до 14 дней. Температурные условия здесь, по данным метеорологической станции „Алабач“, были следующие (см. табл. 8).

Как видно, резкое понижение минимальной температуры 28 — 29 апреля имело место в Центральной котловине лишь после того, как закончился процесс распускания на пробе № 15. Напротив, на пробе № 17 к этому моменту распустилось только 31% буков. Однако новое, еще более резкое, падение температуры 2—3 мая должно было еще более задержать дальнейшее распускание листвы. Совершенно очевидно, что увеличение периода распускания на пробе № 17 до 14 дней явилось результатом нарушения нормального хода этого процесса. Напротив, на пробе № 16, расположенной ниже „Алабача“, и распускание началось раньше, и минимум 28—29 апреля тоже не мог быть особенно сильным, почему листва на всех буках распустилась в течение 7 дней.

Надо заметить, что при производстве наблюдений на пробах мы следили также и за деревьями в окрестностях проб, в сходных с ними условиях произрастания. Так в 1930 г. возле пробных площадей № 15 и № 16 было дополнительно занумеровано по 10—15 буков, казавшихся наиболее поздними по времени распускания. Однако ни в этом, ни в следующем году указанные деревья не вышли за пределы тех сроков, в которые распускались буки на соответствующих пробах. Опыт показывает, что 75—100 деревьев, намеченных подряд, вполне захватывают амплитуду распускания, возможную в данных условиях произрастания.

№ пробной площади	Местоположение	Высота над уровнем моря в *м*	Экспозиция склона	Количество деревьев	Годы	Сроки распускания бука			Продолжительность периода распускания
						Начало	Максимум	Конец	
15	Центральная котловина в районе Основной метеорологической станц.	725	с-с-з	100	1929	5/V	—	10/V	6
					1930	23/IV	25/IV	28/IV	6
					1931	4/V	7/V	9/V	6
16	Близ казармы „Чучель“	1020	с-з	89	1930	25/IV	27/IV	1/V	7
					1931	6/V	8/V	12/V	7
17	Возле метеорологическ. станции „Алабач“ . . .	1120	с-с-з	100	1930	26/IV	30/IV	9/V	14

Необходимо указать еще случаи ненормального распускания, связанные с нарушением жизнедеятельности деревьев. Например, на пробе № 16 был отмечен бук, начавший распускаться на 14-й день общего распускания буков на этой пробе. Так как ствол был наклонен навалившимся на него другим стволом, можно было предполагать наличие здесь механического повреждения корневой системы. Действительно, к осени оба дерева упали на землю. Подобные случаи ненормального распускания наблюдаются иногда у деревьев возле шоссе, изуродованных при прокладке дороги.

Попутно приведем некоторые данные, касающиеся влияния заморозков на только-что распустившуюся листву бука. Проф. В. Н. Сукачев и Г. И. Поплавская (17) описывают следующий случай обмораживания листвы этой породы, наблюдавшийся в центральной котловине весной 1927 г. „Вообще буки очень повидимому чувствительны к низкой температуре. Здесь, на высоте приблизительно 1000 – 1250 *м* над ур. моря, буки стали распускаться 10—14 мая, но листья их в это время еще были небольшие. С 14 по 16 мая было очень холодно и в ночь с 15 на 16 мая минимальная температура воздуха, по показаниям метеорологической станции заповедника (670 *м* над уровнем моря), была — 0,8°. Вверху конечно минимум был еще больше, надо предполагать мороз там был больше — 1°. После этого заморозка все те буки, которые на высоте 1000 — 1250 *м* над ур. моря начали распускаться, совсем померзли, и листья их почернели и посохли“.

Как уже было отмечено, в 1930 г. заморозок в Центральной котловине наступил сразу после того, как распустились буки на пробе № 15. По данным Основной метеорологической станции, минимальная температура воздуха была 28 апреля — 1,1° и 29 апреля — 2,8°. Тем не менее этот заморозок совершенно не повредил листвы бука ни на пробе № 15, ни в окрестностях ее, на уровне метеорологической станции. Совсем иная картина наблюдалась по дну речных долин, в районе станции.

Приблизительно на 1 километр вверх и вниз от поляны Базарчук по долине р. Алмы и ее притокам, листва на многих деревьях бука была поморожена в ночь с 28 на 29 апреля. По показаниям термографа, установленного[1] на поляне Базарчук, в ночь с 28 на 29 апреля минимальная температура опускалась до—3,6° (в 12 ч. ночи) и —4,5° (в 5 ч. утра). Таким образом заморозок до—2,8° оказался еще неопасным для молодой листвы бука, заморозок же около—3,6,—4,5° был уже гибелен для нее.

---

[1] Проф. А. В. Вознесенским.

ТАБЛИЦА 8

По данным Основной метеорологической станции в Центральной котловине		Апрель								Май								
		23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Температура	минимальная	7,2	7,2	9,8	8,9	7,4	—1,1	—2,8	1,2	10,7	3,2	2,3	0,3	2,7	3,2	3,7	3,2	2,2
	средняя суточн.	12,2	13,5	15,5	14,0	12,7	6,1	6,3	12,0	13,3	5,1	6,0	6,0	9,5	9,7	10,0	8,7	9,2
	максимальная	17,7	20,1	21,0	17,7	18,9	11,0	14,2	23,6	18,6	11,8	10,8	10,4	16,0	16,0	16,4	16,1	14,5
Количество распустивш. буков на пр. № 15		4	18	34	36	7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

По данным метеорологической станции „Алабач“		Апрель								Май								
		23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Температура	минимальная	7,2	7,8	8,8	7,7	7,6	1,7	0,0	6,3	7,2	0,2	—0,1	1,9	2,7	4,4	4,7	5,2	7,1
	средняя суточн.	9,7	13,3	11,2	10,1	10,4	5,6	10,5	15,3	8,9	1,7	2,9	3,7	6,5	7,5	8,0	9,4	12,3
	максимальная	12,8	16,4	15,3	13,8	14,0	9,8	15,0	19,1	15,5	7,8	6,0	6,0	10,3	10,5	11,9	12,4	16,1
Колич. распустив. буков	на пр. № 17	—	—	—	2	11	18	4	25	29	7	0	0	0	1	0	1	2
	на пр. № 16	—	—	8	23	18	15	7	10	8	—	—	—	—	—	—	—	—

Рассмотрим ход распускания листвы *Qu. calcarea* на пробе № 1. Данные таблицы 5 свидетельствуют, что у *Qu. calcarea* период распускания, в те же самые годы, гораздо более непостоянен и по своей продолжительности и по суммам температур. Причина этого становится яснее при сопоставлении хода распускания с ходом минимальной температуры (табл.6).

В 1929 г. температурные условия были вполне благоприятны, и листва дуба нормально распустилась в течение 6 дней. Напротив, в 1930 г. с началом распускания этой породы совпали заморозки 28—29 апреля, перешедшие затем в продолжительное похолодание, вследствие чего период распускания дуба растянулся на 16 дней. В 1931 г., после того, как на пробе уже распустилось 50% дубов, тоже наступило понижение температуры, которое не было столь сильно и продолжительно, но все же вызвало увеличение периода распускания до 12 дней.

Таким образом, как у бука на „Алабаче“, так и здесь удлинение периода явилось лишь результатом ненормального хода распускания листвы, в свою очередь обусловленного понижениями температуры ниже определенного оптимума. Как видно из таблицы 7, нормально распускание *Qu. calcarea* наступает на 18—20-й день при средних температурах: минимальной не ниже 5,6°, средней суточной 11—12° и максимальной 16—18°. Самый процесс распускания (по данным 1929 г.) нормально протекает 6 дней, при средних температурах: минимальной 10°, средней суточной 16—17° и максимальной 21°.

Для остальных пробных площадей мы укажем лишь сроки и продолжительность распускания (см. табл. 9). При этом заметим еще раз, что, по данным Основной станции, период распускания исследованных пород в 1930 и 1931 гг. можно разбить на три части, с более холодной средней частью, как видно из верхней таблички:

Годы	Период распускания листвы	Продолжительность периода	Средние температуры	
			Минимальная	Максимальная
1929	5/V—21/V	17	9,0	20,0
1930	19/V—27/IV	9	6,5	17,8
	28/IV— 9/V	12	2,4	14,9
	10/V—28/V	19	7,7	18,3
1931	2/V—12/V	11	6,6	18,3
	13/V—17/V	5	3,4	13,0
	18/V—27 V	10	10,7	21,1

ТАБЛИЦА 9

Древесная порода	№ пробной площади	Количество деревьев	Высота над уровн. моря в *м*	Экспозиция склона	Период распускания листвы			Продолжительность периода (в днях)		
					1929 г.	1930 г.	1931 г.	1929	1930	1931
Qu. iberica	10	100	475	ю-ю-в		19.IV—26.IV	2.V—8.V		8	7
	8	150	640	ю-з		19.IV—27.IV	3 V—9.V		9	7
	12	100	485	с-с-в		20.IV—26.IV			7	
	13	77	425	с-с-в		21.IV— 1.V			11	
	11	100	410	ю		22.IV— 2.V	4.V—11.V		11	8
	6	100	930	ю-з		25.IV— 6.V	10.V—20.V		12	11
	9	100	1050	ю-з		28.IV—11.V			14	
Qu. robur	14	100	400	с-с-з		23.IV— 5.V	4.V—12.V		13	9
Qu. calcarea	1	100	630	ю-з	11.V—16.V	27.IV—12.V	8.V—19.V	6	16	12
	3	40	770	ю-ю-з	11.V—16.V	28.IV—12.V	8.V—20.V	6	15	13
	2	72	580	ю-з	12.V—19.V	2. V—17.V	11.V—22.V	8	16	12
	4	41	770	с-в	14.V—20.V	6. V—15.V	17.V—24.V	7	10	8
	5	42	1050	ю	17.V—21.V	11. V—25.V	19.V—27.V	5	15	9
Fraxinus excelsior	3	25	770	ю-ю-з	11.V—15.V	30.IV—12.V	8.V—18.V	5	13	11
	4	47	770	с-в	12.V—17.V	6. V—19.V	11.V—22.V	6	14	12
	5	15	1050	ю	18.V—22.V	12. V—28.V		5	17	
Acer hyrcanum	2	29	580	ю-з		25.IV—30.IV	7.V—17.V		6	11
	4	40	770	с-в		25.IV— 3. V	8.V—18.V		9	11
	5	31	1050	ю		28.IV—13. V			16	
Fagus taurica	15	100	725	с-с-з	5.V—10.V	23.IV—28.IV	4.V— 9.V	6	6	6
	16	89	1020	с-з		25.IV— 1. V	6.V—12.V		7	7
	17	100	1120	с-с з		26.IV— 9. V			14	

Как видно из таблиц, периоды похолодания в 1930 и 1931 гг. оказывают на распускание листвы очень заметное влияние там, где распускание совпадает с ними. У отдельных пород период распускания колеблется в значительных пределах, например у *Qu. calcarea* от 5 до 16 дней, у *Qu. iberica* от 7 до 14 дней, у *Qu. robur* 9—13 дней, у *Fraxinus excelsior* от 5 до 17 дней, у *Acer hyrcanum* от 6 до 16 дней, наконец у бука от 6 до 14 дней. Эти колебания наблюдаются на одних и тех же пробных площадях, следовательно одни и те же деревья то увеличивают, то сокращают период распусканйя на данной пробе.

Основной вывод, касающийся методики исследования раннего и позднего распускания листвы, мы можем формулировать следующим образом. Голый факт неодновременного развития деревьев сам по себе еще не может служить основанием для установления фенологических рас. Столь же мало могут служить основанием для этого даже значительные различия во времени распускания, если они констатированы для разнородных условий произрастания. Однако даже и в однородных условиях, но при ненормальном ходе температуры, значительные различия во времени распускания еще не могут быть отнесены полностью на счет биологических особенностей рас. Поэтому нормальная продолжительность периода распускания, зависящая всецело от биологии породы, может быть определена только путем исключения внешних влияний, следовательно при наблюдениях над расами в совершенно однородных условиях и при нормальном ходе температуры.

На основании же фактов, изложенных в настоящей главе, мы можем констатировать следующее:

1. У всех исследованных древесных пород — бука, видов дуба, у ясеня и клена гирканского — при нормальном ходе температуры период распускания непродолжителен, варьируя в пределах от 5 до 9 дней.

2. Указанная продолжительность периода распускания установлена путем наблюдений в однородных условиях произрастания и при наиболее благоприятных температурных условиях. Поэтому следует допустить, что она обусловлена главным образом биологическими свойствами самих древесных пород.

3. При неблагоприятных температурных условиях все без исключения исследованные породы чутко реагируют на понижение температуры, замедляя ход распускания листвы, вследствие чего даже в совершенно однородных условиях произрастания период распускания растягивается на срок до 14 — 16 дней. В неоднородных же внешних условиях (разнящихся, например, по высоте над ур. моря, экспозиции и пр.), в особенности при наличии неблагоприятного хода температуры, у одной и той же породы, совершенно независимо от ее биологических свойств, период распускания может растягиваться на еще более продолжительный срок (например, у *Qu. calcarea* в пределах только Центральной котловины на срок до 30 дней).

4. В ходе распускания листвы решающую роль имеет повидимому минимальная температура воздуха. При этом влияние, искажающее нормальный ход распускания, оказывают не только заморозки, но и другие понижения минимальной температуры ниже известного уровня, который для исследованных пород равен приблизительно 3° — 4°. Минимальная температура в 7° — 8° оказывается уже вполне благоприятной для нормального хода распускания этих пород.

5. В условиях Заповедника черешчатый дуб — *Qu. robur* L. — во всех указанных отношениях не представляет исключения среди других древесных пород. Поэтому было бы важно установить, в какой степени на ходе распускания этого дуба отражаются температурные

особенности области его наибольшего распространения. К сожалению, в литературе о расовом составе *Qu. robur* этот вопрос не разработан, и температурные данные в ней обычно отсутствуют.[1] Для того, чтобы хотя несколько осветить затронутый вопрос, воспользуемся „Обзорами погоды“ по Велико-Андольской даче и Мариупольскому лесничеству и сделаем из них выборки о заморозках и их влиянии на распускание черешчатого дуба (14,4).

В 1909 г., во время распускания *Qu. robur*, отмечено три заморозка — с 9 на 10 мая (—3,2°), с 22 на 24 мая (—1,8°) и с 30 на 31 мая (—0,9°). Первый из них побил листву на молодых дубках, а второй еще раз повредил ее на деревьях до высоты одной сажени. В 1910 г. отмечен один заморозок с 22 на 23 мая (—3,6°), от которого значительно пострадали молодые дубки, а отчасти и листва на деревьях. В 1911 г. — „морозов в воздухе в мае не было, но минимальный термометр у почвы 4 раза показал температуру не выше 0°.“ В 1912 г. — „в мае было 4 заморозка в воздухе, а на почве 10. Эти заморозки сильно вредили расцветшим кленам и дубам“. В 1913 г., в котором набухание почек у ранней расы началось уже 15 апреля, отмечена целая серия сильных заморозков. Первый весенний заморозок с 26 на 27 апреля повредил листву у только-что распустившихся дубов, а с 28 на 29 апреля от заморозка пострадали молодые дубки и листва дубов в нижней части крон. С 1 на 2 мая сильным заморозком у дубов „обварена“ листва и повреждены сеянцы. 4 мая — „снова мороз“. „Этими заморозками, — замечает составитель отчета, — остановлен в самом начале процесс распускания листвы у некоторых древесных растений и задержано их развитие“. 15 и 16 мая сильными заморозками вторично побита листва у дубов в нижней части крон. Наконец 31 мая ночью отмечен заморозок, а 1 июня сильный заморозок еще раз побил листву на дубах и других деревьях.

Из таблиц фенологических наблюдений, приложенных к „Обзорам“ за 1912 и 1913 гг., видно, что между ранней и поздней расой дуба разница по отдельным фазам распускания была такова:[2]

Фенологическая стадия	Разница между расами в днях	
	1912 г.	1913 г.
Набухание почек	18	14
Разверзание листьев	24	24
Начало облиствения	18	29
Всеобщее облиствение	25	33

Зная, каковы были температурные условия в период распускания дуба, едва ли можно сомневаться, что указанные различия между расами своим происхождением в значительной мере обязаны ненормальному ходу температуры. Надо полагать, что при более благоприятных условиях разница между расами будет несколько сглаживаться.

IV

Для лесоводственной практики важно у пород, страдающих от заморозков, иметь расы, отличающиеся настолько поздним распусканием листвы, чтобы оно совсем выходило за пределы периода поздних

---

[1] В работе Мачинского (7) приводятся данные за один год для Тростянецкого лесничества, но нет указаний о том, производились ли наблюдения над всеми 12 расами в одинаковых условиях произрастания.

[2] Впрочем неизвестно, наблюдались ли обе расы в одинаковых условиях рельефа.

ТАБЛИЦА 10

Распускание листвы *Qu. calcarea* на пробн. площ. № 1 Центральн. котловина. Высота 630 *м.* Склон ю.-з.										
В 1930 г. распустилось			В 1931 г. те же деревья распустились							
		Колич. дерев.	Май							
			8	9	11	12	15	17	18	19
Апрель	27	1		1						
	30	7	2	4	1					
Май	2	17		2	14	1				
	5	7			4	1	2			
	7	30			4	12	4	7	3	
	8	4				1	1	2		
	9	15			1			10	4	
	10	13						4	7	2
	11	5						4	1	1
	12	1								1
Итого .		100	2	7	24	15	7	26	15	4

Распускание листвы *Qu. robur* на пробн. площ. № 14 в кв. 6. Каракашинской дачи. Высота 400 *м.* Склон с.-с.-з.											
В 1930 г. распустились			В 1931 г. те же деревья распустились								
		Колич. дерев.	Май								
			4	5	6	7	8	9	10	11	12
Апрель	23	7	4	3							
	24	9	2	5	1	1					
	25	10		3		7					
	26	8		2	1	2	3				
	27	15		2		7	5	1			
	28	21			1	4	12	3	1		
	29	8				1	5	2			
	30	7					4	2		1	
Май	1	14			1	1	1	4	5		3
	5	1							1		
Итого .		100	6	15	3	25	30	12	7	1	3

Распускание листвы *Qu. iberica* на пробн. площ. № 10. 64 кв. Бешуйской дачи. Выс. 475 *м.* Склон ю.-ю.-в.									
В 1930 г. распустились			В 1931 г. те же деревья распустились						
		Колич. дерев.	Май						
			2	3	4	5	6	7	8
Апрель	19	3	3						
	20	9	4	5					
	21	6	1	5					
	22	21	1	10	9	1			
	23	22		5	11	5		1	
	24	20		3	10	6	1		
	25	14		1	5	6			
	26	5			1	1		2	1
Итого .		100	9	29	36	19	1	5	1

весенних заморозков. В предыдущем же изложении было показано, что у всех исследованных пород нормальная продолжительность распускания невелика и выражается в числе 5—9 дней. Однако, сравнительная краткость периода распускания еще не предрешает вопроса о ранних и поздних расах в сторону отрицания их у исследованных пород. Поведение черешчатого дуба в условиях заповедника наводит на мысль, что та или иная продолжительность распускания еще не может служить главным и исключительным основанием при установлении фенологических рас.

В самом деле, мы видим, что на одной и той же пробной площади, даже при неблагоприятном ходе температуры, у каждой породы часть деревьев все же распускается, тогда как другая часть упорно задерживает распускание до более благоприятного времени. Вследствие этого, похолодание, наступающее среди периода распускания, помогает из общей массы деревьев данной породы выделить экземпляры, которые наиболее способны задержать распускание листвы и потому имеют наиболее шансов на выход из периода поздних заморозков. Если бы, при этом, оказалось, что способность задерживать распускание из года в год проявляют одни и те же экземпляры деревьев, а другие экземпляры, напротив, из года в год распускаются ранее остальных, то тем самым создавалась бы возможность отбора поздних и ранних рас.

Наши наблюдения на пробных площадях над одними и теми же деревьями в течение трех лет обнаруживают эту способность у всех исследованных пород. Ниже приведенные корреляционные таблицы, которые мы даем по одной для каждой породы, подтверждают сказанное (см. табл. 10 и 11).

Ниже приводится коэфициент корреляции r, средняя ошибка m и отношение $\frac{r}{m_r}$, вычисленные для 10 пробных площадей.

В среднем коэфициент корреляции равен 0,82.

Необходимо заметить, что явление раннего и позднего распускания листвы не зависит от состояния деревьев. Предпринятое исследование показало, что среди ранних и поздних по времени распускания деревьев имеются экземпляры самых различных классов господства и угнетения.

Надо думать, что постоянство признака раннего и позднего распускания листвы может быть установлено в еще более отчетливой форме, нежели оно отразилось в таблицах. Это обстоятельство зависит как от точности методов, так и от объектов наблюдений. Существующие методы фенологических наблюдений нельзя признать вполне удо-

ТАБЛИЦА 11

Распускание листвы бука на пробн. площ. № 15. Центральная котловина. Выс. 725 м. Склон с.-с.-з.

В 1930 г. распустились		В 1931 г. те же деревья распустились					
	Колич. дерев.	Май					
		4	5	6	7	8	9
Апрель 23	4	1	3				
24	18		7	10	1		
25	34		3	17	12	2	
26	36			1	11	24	
27	7					1	
28	1					1	6
Итого	100	1	13	8	24	28	6

Распускание листвы ясеня на пробн. площ. № 3. Центральная котловина. Высота 770 м. Склон ю.-ю.-з.

В 1930 г. распустились		В 1931 г. те же деревья распустились							
	Колич. дерев.	Май							
		8	9	10	11	12	15	17	18
Апрель 30	4	1	3						
Май 6	7		2	3	2				
8	8	1	2	4		1			
9	2				1	1			
10	2					1	1		
12	2							1	1
Итого	25	2	7	7	3	3	1	1	1

Распускание листвы клена гирканского на пробн. площ. № 4. Центральная котловина. Выс. 770 м. Склон с.-в.

В 1930 г. распустились		В 1931 г. те же деревья распустились						
	Колич. дерев.	Май						
		8	9	10	11	15	17	18
Апрель 25	5	4	1					
26	6		4	2				
28	20		6	11	3			
30	5			2	2	1		
Май 1	1					1		
3	3					1	1	1
Итого	40	4	11	15	5	3	1	1

№ пробной площади	Название древесных пород	n	r	m_r	$\frac{r}{m_r}$
1	*Qu. calcarea*	100	0,85	±0,03	28,3
2		40	0,87	±0,04	21,8
3		72	0,91	±0,02	45,5
14	*Qu. robur*	100	0,85	±0,03	28,3
10	*Qu. iberica*	100	0,70	±0,05	14,0
11		100	0,72	±0,05	15,0
15	*Fagus taurica*	100	0,84	±0,03	28,0
16		89	0,72	±0,05	14,4
4	*Acer hyrcanum*	40	0,87	±0,04	21,8
3	*Fraxinus excelsior*	25	0,82	±0,07	11,7

влетворительными. С другой стороны, не все деревья дают вполне отчетливую картину начальной фазы распускания листвы. Наконец опыт показывает, что ежедневное посещение пробных площадей является необходимым условием такого рода наблюдений.

Оказывается однако, что наличием указанной корреляции не исчерпывается интерес и значение явления раннего и позднего распускания листвы. Они возрастут, если мы попытаемся связать это явление с другим, не менее интересным, явлением осеннего изменения окраски листвы.

Каково соотношение между временем начала и временем окончания вегетационного процесса? Относительно *Qu. robur* профессор Н. П. Кобранов пишет: „Позднораспускающийся дуб распускается позже, а вегетационный процесс заканчивает в одно время с дубом рано-распускающимся и следовательно имеет более короткий период вегетации“ (5). Оказывается однако, что наблюдающееся здесь соотношение более сложного порядка.

Мы проследили на тех же пробных площадях ход осеннего изменения окраски листвы и листопада в 1930 и 1931 гг. Наблюдения производились через 3—5 дней, при чем отмечались три фазы: I — начало пожелтения листвы, II — пожелтение листвы на половине кроны и III — пожелтение ее на всей кроне. Наиболее удобной оказалась вторая фаза. Первая фаза на высоких деревьях не всегда хорошо заметна, третья же обычно совпадает с сильным листопадом и с трудом может быть уловлена, в особенности при наблюдениях через более значительные промежутки времени.

Ответом на вопрос — сопряжен ли признак раннего и позднего распускания листвы с признаком раннего и позднего пожелтения — могут служить следующие корреляционные таблицы для бука и *Qu. calcarea* (см. верхн. табл. на стр. 435).

Таким образом в данном случае корреляции не обнаруживается и процесс окончания вегетации, растягивающийся на 3—4 недели (в пределах только одной фазы), протекает в каком-то особом порядке, отличном от порядка распускания листвы.

По аналогии с явлением распускания естественно возникает вопрос, не проявляют ли способности более позднего окончания вегетации из года в год одни и те же экземпляры деревьев, а другие не

Соотношение между распусканием листвы и осенним изменением ее окраски

Бук на пробной площади № 15							
Одни и те же деревья в 1930 г.							
Распустились.		Пожелтели					
Дата	Количество деревьев	Октябрь					
		9	12	14	18	21	26
Апрель							
23	4	—	1	—	1	1	1
24	18	1	4	4	7	2	—
25	34	2	9	8	7	5	3
26	36	4	5	9	7	5	6
27	7	1	—	1	1	2	2
28	1	—	—	—	1	—	—
Итого	100	8	19	22	24	15	12

$r = 0{,}09;\ m_r = \pm 0{,}1;\ \frac{r}{m_r} = 0{,}9$

Qu. calcarea на пробной площади № 1									
Одни и те же деревья в 1930 г.									
Распустились		Пожелтели							
Дата	Количество деревьев	Сентябрь	Октябрь						
		27	1	6	10	14	18	21	27
Апрель									
27	1	—	1	—	—	—	—	—	—
30	7	—	—	—	—	—	1	4	2
Май									
2	17	1	2	—	—	1	9	4	—
5	7	2	1	—	—	3	—	1	—
7	30	4	1	1	1	7	6	8	2
8	4	—	1	—	—	1	1	1	—
9	15	—	—	1	1	3	5	2	3
10	13	1	—	1	—	2	4	4	1
11	5	2	—	—	—	—	1	1	1
12	1	—	—	—	—	—	1	—	—
Итого	100	10	6	3	2	17	28	25	9

$r = 0{,}01;\ m_r = \pm 0{,}1;\ \frac{r}{m_r} = 0{,}1$

заканчивают ли его всегда ранее остальных? Наши наблюдения позволяют утвердительно ответить и на этот вопрос. Сопоставляя данные наблюдений за два года, не трудно убедиться, что признак раннего и позднего окончания вегетации является таким же постоянным, как

Соотношение между осенним изменением окраски листвы в 1930 и 1931 гг.

Деревья бука на пробн. пл. № 15 в 1930 г. вступили в стадию II пожелтения листвы в следующие сроки		Те же деревья 15 октября 1931 г. находились в следующих стадиях пожелтения листвы			Деревья *Qu. calcarea* на пробн. пл. № 1 в 1930 г. вступили в стадию II пожелтения листвы в следующие сроки		Те же деревья 12 октября 1931 г. находились в следующих стадиях пожелтения листвы		
Дата	Колич. дерев.	III	II	I	Дата	Колич. дерев.	III	II	I
Октябрь					До 1 октября	10	6	4	—
9—12	27	8	17	2	Окт. 1—14	28	11	17	—
13—14	22	2	19	1	15—18	28	—	27	1
15—21	39	—	28	11	19—21	25	1	18	6
22—26	12	—	1	11	22—27	9	—	4	5
Итого	100	10	65	25	Итого	100	18	70	12

и признак раннего и позднего распускания. В качестве иллюстрации приведем корреляционные таблицы для тех же самых пробных площадей — № 15 (бук) и № 1 (*Qu. calcarea*) (см. нижн. табл. на стр. 435)).

Правая половина каждой таблицы свидетельствует, что при наблюдениях в 1931 г. в более сильной стадии пожелтения были зарегистрированы те деревья, которые и в предыдущем году начали желтеть раньше, наоборот, в более слабой — те, которые и в 1930 г. отличались запаздыванием в развитии этого процесса.

Все сообщенные факты и вытекающие из них выводы мы можем формулировать следующим образом.

1. Явление распускания листвы протекает в определенной, из года в год повторяющейся, закономерной последовательности. При этом постоянство признака раннего и позднего распускания наблюдается у всех исследованных пород. Черешчатый дуб и в данном отношении не представляет каких-либо особенностей. Таким образом есть основание предположить, что указанная закономерность распространяется на все древесные и кустарные породы, являясь частным случаем некоторой общей биологической закономерности.

2. Только благодаря этой закономерности всюду и везде наблюдаемый факт неодновременного развития древесных и кустарных пород приобретает и особый биологический интерес и значение с точки зрения отбора в интересах лесного хозяйства.

3. Явление окончания вегетационного процесса также совершается в закономерной последовательности, вследствие чего признак раннего и позднего окончания этого процесса также является постоянным.

4. Вместе с тем между явлением начала и явлением окончания вегетации корреляции не существует, благодаря чему у каждой породы представляется возможным произвести отбор следующих 4 фенологических рас:

$$\text{Расы А — ранораспускающиеся}\begin{cases}\text{I раннеосенняя,}\\ \text{II позднеосенняя,}\end{cases}$$

$$\text{Расы В — позднораспускающиеся}\begin{cases}\text{I раннеосенняя,}\\ \text{II позднеосенняя.}\end{cases}$$

Лесоводственная ценность каждой из этих рас будет очевидно весьма различна в зависимости, с одной стороны, от экологических свойств пород, а с другой — от климатических особенностей того или иного района. Например вегетационный период будет наибольшим у фенорасы А II, наименьшим у фенорасы В I. Однако у пород, страдающих от заморозков, наиболее ценными могут быть фенорасы В II или В I, в зависимости от того, какие заморозки являются более опасными для данной породы в данном районе — поздневесенние или раннеосенние. Очевидно, что только специальное изучение экологии и хода роста рас в различных районах, параллельно с исследованием климатических и метеорологических условий, сможет дать характеристику значения каждой расы в лесохозяйственном отношении.

Литература

1. Ascherson P. und Graebner P. Synopsis der Mitteleuropäischen Flora. IV (1910). — 2. Иванов В. И. К вопросу об организации фенологических наблюдений. Труды по лесн. опытн. делу в России. 22 (1909). — 3. Иванов. В. И. Фенологические наблюдения в насаждениях. Труды по лесн. опытн. делу в России. 51 (1914). — 4. Кобранов Н. П. Обзоры погоды 1911 — 1913 гг. в Велико-Анадольской даче и Мариупольском опытном лесничестве в связи с некоторыми фенологическими наблюдениями. Труды по лесн. опытн. делу в России. 39 (1912), 48 (1913) и 51 (1914). — 5. Кобранов Н. П., проф. Селекция дуба. 1925. — 6. Курдиани С и Ильинский А. Из биологии летнего дуба (к вопросу о селекции дуба). Сельское хозяйство

и лесоводство. 1915. — 7. Мачинский А. С. О расах дуба. Лесоведение и лесоводство. 4 (1927). — 8. Михайлов Н. К вопросу о распространении позднего и раннего дуба в связи с почвенно-грунтовыми условиями. Лесной журнал. 2—3 (1909). — 9. Морозов Г. Ф. Учение о лесе. 1925. — 10. Нестеров Н. С., проф. Петровская лесная дача. Пятьдесят лет Высш. С.-Х. школы в Петровско-Разумовском. 2,1 (1917). — 11. Обзоры погоды за вегетационные периоды 1909 — 1913 гг. «в лесохозяйственном отношении по наблюдениям в опытных лесничествах. Труды по лесному опытн. делу в России. 22 (1909), 29 (1911), 39 (1912), 48 (1913 и 1914). — 12. Погребняк П. С. Опыт исследования расового состава *Qu. robur* (обыкновенного дуба) в Тростянецком лесничестве на Украине. Лесоведение и лесоводство. 3 (1926). — 13. Половников П. Чугуево-Бабчанское лесничество. Лесной журнал. 2 (1908). — 14. Померанцев Д. В. Обзоры погоды за 1909 — 1910 гг. в Велико-Анадольской даче и Мариупольском лесничестве. Труды по лесн. опытн. делу в России. 22 (1909) и 29 (1911). — 15. Поплавская Г. И. Список растений, собранных в Крымском гос. заповеднике. Труды по изучению заповедников 1931. — 16. Прохоров Н. И. Оро-геологический и почвенный генезис Теллермановской рощи. Труды опытных лесничеств. 1906. — 17. Сукачев В., проф. и Поплавская Г. Растительность Крымского госзаповедника. Сборник статей „Крымский госзаповедник, его природа, история и значение“. 1927. — 18. Танфильев Г. И. Пределы лесов на юге России. 1894. — 19. Томашевский И. И. К вопросу о естественно-исторических условиях Чугуево- Бабчанской дачи Харьковский губ. Лесной журнал. 8—9 (1912). — 20. Троицкий Н. Д. Предварительные итоги изучения дубов Крымского заповедника и прилегающего района южного берега Крыма (систематика, в связи с условиями произрастания). Журн. русск. бот. Общ., 16, 4 (1931).

N. D. TROITZKY

Zur Frage der früh und der spät sich entfaltenden Rassen der Holzgewächse

Zusammenfassung

Als Forschungsmaterial dienten dem Autor seine phaenologischen Beobachtungen im Staatsreservat der Krim vom Jahre 1929 bis 1931 über das Entfalten der Blätter bei *Fagus taurica* Popl., der Eichenarten *Qu. calcarea* N. Troitzky, *Qu. iberica* Stev. forma β[1] und *Qu. robur* L., bei *Fraxinus excelsior* L. und *Acer hyrcanum* Regel. Die Beobachtungen wurden auf 17 Probeflächen in Beständen, dieden verschiedenen Verhältnissen des Gebirgsreliefs und der geologischen Struktur angepasst sind, ausgeführt. Zu diesem Zwecke wurden auf jeder Fläche meistenteils zu je 100 Bäume nummeriert.

Den Einfluss verschiedener äusserer Faktoren auf das Entfalten der Blätter ausscheidend, macht der Autor den Versuch, die normale Dauer des Entfaltens festzustellen, welche ausschliesslich von der Biologie des betreffenden Holzgewächses abhängt. Der Autor nimmt an, dass die normale Entfaltungsdauer nur bei Beobachtung der Rassen an vollkommen gleichartigen Standorten und bei normalem Temperaturverlauf festgestellt werden kann.

Bei allen untersuchten Rassen ist die Dauer der Entfaltungsperiode nicht lang (5—9 Tage), bei unnormalem Temperaturverlauf jedoch (mit jähem Fallen bis zu Spätfrösten), kann sie sich 15—16 Tage hinziehen, selbst bei gleichartigen Standortsbedingungen. *Qu. robur* L. bildet in dieser Beziehung unter den im Staatsreservat herrschenden Verhältnissen keine Ausnahme.

Beim Vergleichen der Entfaltungsordnung der Bäume im Laufe zweier Jahre auf den gleichen Probeflächen, fand der Autor bei allen Rassen die Beständigkeit des frühen und des späten Entfaltungsmerkmals. Der erhaltene Koeffizient der direkten Korrelation erwies sich für allen 10 Proben gleich, im mittleren beträgt er 82%. Auf demselben Wege stellte der Autor das Vorkommen direkter Korrelation auch bei der

---

[1] N. D. Troizky. Vorläufige Resultate der Erforschung der Eichen im Staatsreservat ber Krim und der anliegenden Rayons des Südufers der Krim. (Systematik in Verbindung mit den Standortsverhältnissen). Journ. de la Soc. Bot. de Russie, 16 №4, 1931.

Erscheinung der herbstlichen Veränderung der Laubfärbung fest. Umgekehrt ist zwischen der Erscheinung des Entfaltens und dem Ende der Vegetationszeit gar keine Korrelation festgestellt worden. Auf Grund der erwähnten Wechselbeziehungen aller Rassen, können folgende 4 phaenologische Rassen ausgesondert werden:

Rassen A. Früh sich entfaltende
- A. I—frühherbstliche
- A. II—spätherbstliche

Rassen B. Spät sich entfaltende
- B. I—frühherbstliche
- B. II—spätherbstliche

Die forstwirtschaftliche Einschätzung einer jeden Rasse wird von der Biologie der Holzart und von den klimatischen Eigenschaften des einen oder des anderen Rayons abhängig sein.

ТОМ 17 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР № 4 1932
ТОМ 17 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS № 4 1932

И. В. ЛАРИН

В поисках новых кормовых растений в Казакстане и Алтае

(Получено 1/VI 1932)

В текущем году Кормовой институт с помощью Семеноводтреста, в целях выявления новых кормовых растений и массового сбора семян, организовал 9 специальных кормовых экспедиций.

Из этих экспедиций три падает на Казакстан и три на Алтай и Зап. Сибирь. Казакстанские экспедиции охватят северные степи, полупустыню, пустыню, горные районы (Джунгарский Алатау), пойму Иртыша, Оби, Зайсанскую котловину, пески, захватят передний и центральный Алтай, пустынную Чуйскую степь и Южный Алтай.

Эти экспедиции должны будут найти новые виды и новые формы растений наиболее продуктивных, наиболее засухо- и солевыносливых. Они в то же время сугубо должны заострить свое внимание на таких растениях, которые особенно важны нам теперь для обслуживания растущих потребностей крупного социалистического хозяйства.

Кроме того эти экспедиции ускорят задачу доведения до производства открытых ими новых видов и форм в течение уже ближайших 3—4 лет. Прежние исследователи центром своих работ считали последующую работу с собранными растениями на опытных полях, селекционных станциях. Здесь производилось детальное изучение и тщательный отбор лучших форм, и нередко растения попадали в производство только через 10—15 лет.

Экспедиции ставят своей целью изучать растения подробно в самой природной обстановке и тем должны будут предугадать их производственную ценность для тех или иных районов нашего Союза, дать растению паспорт. Наиболее хозяйственно важных видов и форм они должны будут собрать не граммы, как это делали прежние исследователи, а десятки-сотни килограммов. Паспорт растения, достаточное количество семян позволят сразу же поставить дело с размножением и испытанием новых растений в производственной обстановке. Эти последние работы будут поставлены уже в будущем году в районах, где растения (по паспорту) может итти в культуре в одном-нескольких опорных пунктах с испытанием здесь основных приемов агротехники. Наряду с этим конечно будут вестись и опыты на опытных станциях, их выводы пригодятся для дальнейшего повышения производительности, специализации растения и т. д.

Имеющиеся в литературе и рукописях материалы по хозяйственной оценки диких кормовых растений позволяют уже теперь указать целый ряд растений (пока не форм), на которые надо обратить внимание (для условий Казакстана и Западной Сибири). Вот некоторые из этих растений:

Силосные растения

Еще 3—4 года назад силосование в Союзе фактически было уделом опытных учреждений. Планами социалистической реконструкции сельского хозяйства в 1929 году впервые была учтена колоссальная роль силосования в деле укрепления совхозов и колхозов. Теперь всего через два года в животноводческих совхозах и колхозах силосование в плане кормодобывания занимает одно из почетных мест. Опыты последнего года показали, что силос в весьма значительной мере может заменить кормовые корнеклубнеплоды и, стоя дешевле последних, несомненно имеет широчайшие перспективы в будущем. Вот почему отыскание силосных растений устойчивых в засушливых районах, малотребовательных к почве и климату, является задачей, имеющей большое экономическое значение. Укажем на некоторые растения и роды, представляющие в этом отношении наибольший кормовой интерес.

Тростник или, как его часто называют, камыш (*Phragmites*), растение, завоевавшее в последние два года заслуженную славу хорошего силосного растения. По опытам Омского молочного института силос тростника содержит питательных веществ значительно больше, чем подсолнух, и близко приближается к кукурузе. Дает колоссальнейшую зеленую массу, нередко свыше 30 тонн. Встречается по берегам озер, рек, болот, всюду, где близка грунтовая вода. Мирится с очень соленой водой, благодаря чему его можно культивировать там, где ни одно из наших крупных по размерам растений не может существовать. В центральном и южном пустынном Казакстане, где почти нет растений, дающих большую массу, где в то же время почти нет сенокосов, заселение этим растением всех засоленных бассейнов, создание по берегам их тростниковых плантаций и в то же время полное использование всех уже имеющихся тростниковых зарослей даст зимнюю кормовую базу многим миллионам голов скота.

Здесь экспедиции должны будут найти наиболее урожайные и солевыносливые формы, как для силоса, так и для сенокошения.

Камыш морской (*Scirpus maritimus* L.) — другое растение пустынных и полупустынных луговых пространств. Мирится так же с большим засолением почв. Воды требует меньше, чем тростник. В естественном виде дает урожай от 8 до 20 тонн зеленой массы на *га*. На пастбище и в сене не поедается, в силосе дает хороший корм. Культивировать придется на засоленных и увлажненных местах вместе с тростником.

С тростником будет конкурировать, а местами может быть станет наиболее ценным силосным растением, верблюжья колючка (*Alhagi camelorum* Fisch). Растение пустынь и полупустынь, верблюжья колючка мирится с весьма большой сухостью почвы, содержит большое количество питательных веществ (особенно белка). Правда, благодаря своей колючести на пастбищах и в сене более или менее удовлетворительно поедается только верблюдом. В размолотом виде, а равно, как утверждают казакстанцы, в силосованном виде растение это поедается охотно всеми видами скота. Надо искать формы без колючек, формы, мирящиеся с тяжелыми и засоленными почвами пустынь.

Четвертое растение, которое безусловно заслуживает внимания, это камбак (*Salsola collina* Pall., *S. kali* L., перекати-поле, солянка холмовая и калийная), сорняк всех южных посевов, начиная со степей округа Омска и кончая богарными посевами полупустынь центрального и южного Казакстана. Чрезвычайно засухоустойчивое растение. Типично не только черноземам и темно-каштановым почвам, но и светло-каштановым и даже бурым почвам. На первых двух почвах с ним еще будет конкурировать подсолнух или кукуруза, местами может быть сорго, суданка, зато на вторых из культурных у него нет конкурентов. В полупустыне, где господствуют светло-каштановые и бурые почвы, ни одно из существующих у нас культурных растений или совсем не растет, или встречается в виде исключения (на супесчаных и песчаных разностях просо, бахчевые). Между тем даже в диком состоянии это растение дает до 10 ц зеленой массы, столько, сколько дают здесь наилучшие пырейные сенокосы в разливах рек (в лиманах). Но эти последние поставляют крайне ничтожные пространства—не более тысячной или десятитысячной части всех необъятных пространств (и севера пустыни). Камбак же растение, которое без труда может занять не менее 10—15% этих пространств. Растение это грубое, скот его почти не ест, но в силосованном виде дает хороший корм. Надо искать формы малоколючие, более нежные, но в то же время более устойчивые от засухи и урожайные. Наиболее будут интересны растения из южных частей полупустыни и пустыни, но существенно иметь образцы и из других зон.

Более широко распространено и идет на север, но не так далеко на юг наш другой сорняк—лебеда белая (*Chenopodium album* L., марь белая). Опыты Омского молочного института установили, что лебеда содержит весьма много питательных веществ. По содержанию белка в силосе приближается к бобовым. То же самое подтвердила Ленинградская Опытная станция. На пастбище и в сене лебеда скотом не поедается, в силосе поедается без остатка. Наибольший интерес она представит в сухих степях, где малопроизводительны подсолнух и кукуруза и в полупустыне вместе с камбаком.

Близки должны быть по качеству силоса и другие сорняки из семейства солянковых. Из таких растений можно указать на лебеду раскидистую, л. копьевидную, л. широколистую, л. садовую и др.

Чрезвычайный интерес представляют сорняки и из семейства сложноцветных. В западной Сибири и в черноземной части восточного Казакстана широко распространена полынь Сиверса (*Artemisia Sieversiana* Willd.). В неурожайный 1931 год, когда многие совхозы и колхозы не получили со своих культурных силосников (подсолнух, кукуруза) даже и по 10—15 центнеров, полынь Сиверса дала урожай в 40—50 ц и выше. Можно не преувеличивая сказать, что многие десятки тысяч скота дошли до весны только благодаря широкой заготовке силоса из полыни. Полынь эта выносит большое засоление почвы, но южнее черноземной зоны не идет. На пастбищах и в сене она поедается плохо и то в небольшом количестве. Силоска поедается охотно, по своей питательности выше подсолнуха, но при потреблении свыше 6—8 *кг* молоко становится горьким. На западе Казакстана типична мощно развивающаяся полынь горькая, а в лесной зоне полынь обыкновенная. В культуре эти полыни во многих случаях будут конкурировать с подсолнухом и кукурузой.

Из других сложноцветных надо как силосные растения испытать в культуре: осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), татарник полевой (*Cirsium arvense* Scop.) и хондриллу (*Chondrilla*). Первые два—типичные сорняки наших полей. На пастбище и в сене скотом поедаются. Дают великолепную силоску. Последнее представляет интерес для культуры песков. Это известный каучуконос. Для добычи последнего нужны нижние части растения, тогда когда верхняя могла бы использоваться для сена и силоса. Такое двустороннее (кормовое и каучуковое) использование, надо полагать, могло бы создать для этого растения необходимую экономическую базу для широкой культуры песчаных пустынных пространств.

Из семейства крестоцветных для испытания в культуре на силос заслуживают внимания все растения, дающие большую массу. Для Казакстана и Зап. Сибири можно указать на следующие растения: гулявники (*Sisymbrium*) (почти все виды), вайды (*Isatis*), капустки (*Brassica*), сурепки (*Sinapis*) и нек. др. Не вполне проверенные данные показывают, что крестоцветные содержат больше белка, чем злаки, благодаря чему силос из них особенно будет ценен для молочного скота.

Из семейства бобовых, как известно, много вредных или подозрительных на вредность или же таких, которые на пастбищах и в сене поедаются не вполне охотно. В то же время эти растения дают большую массу. Из таких растений для культуры на силос могли бы пойти хотя бы астрагал батлачковый (*Astragalus alopecurus* Pall.) и близкие ему астрагалы, солодки и нек. др. Надо испытать также в силосе такое вредное в сене растение, как софору — весьма распространенное в пустыне. Если имеющийся в нем яд (атропин) при силосовании исчезнет или заменится другим веществом менее вредным, то культура софоры могла бы выдержать конкуренцию с верблюжьей колючкой.

Особого внимания заслуживают крапивы. Измельченные и запаренные крапивы уже давно считаются великолепным кормовым средством. В силосованном виде они еще не достаточно изучены, но нет никаких сомнений, что они и здесь выдержат конкуренцию с лучшими кормовыми растениями. Химические анализы (Омск) показали, что крапивы содержат около 20% сырого протеина, не уступая количеством белка лучшим бобовым растениям. Из сибирских и казакстанских крапив заслуживают внимания две: крапива двудомная (*Urtica dioica* L.) и крапива коноплевая (*Urtica cannabina* L.) Первая более нежная, но к сожалению культура ее южнее севера лесостепи вряд ли будет возможна (без соответствующего подбора и селекции). Вторая грубее, но, как показали опыты проф. Петрова, хорошо мирится с южными склонами речных террас Иртыша окр. Омска—т. е. есть возможность попытаться развить ее культуру на средних и южных черноземах. Если крапивы будут давать урожай в два раза меньше подсолнуха, то и в этом случае они вытеснят его из всех животноводческих совхозов молочного направления.

Укажем еще на несколько растений, могущих сыграть в нашей силосной кампании заметную роль. Из семейства зонтичных всемерного внимания заслуживают ферулы (*Ferula*) — растения пустынь и и полупустынь, дудники (*Angelica*, *Pleurospermum*), сныти (*Aegopodium*), борщевики (*Heracleum*), и нек. др. Может также получить двоякое значение культура иванчая — *Epilobium angustifolium* L. (на силос и для производства чая), а также ревени (для силоса, лекарственных и дубильных целей), и нек. др. Надо обратить внимание и на наши цветники. Здесь в культуре имеется много растений, дающих весьма большую массу (мальвы и др.). Нельзя также умолчать об исключительной роли в деле силосования деревьев и кустарников. Мы имеем в виду не заготовку силоса из веток уже существующих древесных и кустарниковых насаждений. Экономическое значение силосование их будет иметь только в соответствующих условиях (при заготовке дров, при исключительных недородах трав и кормовых растений и т. п.). Мы имеем в виду создание специальных многолетних силосных плантаций из быстро растущих древесных и кустарных пород. Для этой цели в первую очередь надо испытать в культуре иву белую, тополь, клен, липу и нек. др. Создать многолетний силосник это равносильно значительному сокращению расходов, а следовательно удешевлению продукции животноводства. Питательность молодой поросли кустарников и деревьев весьма немного будет уступать подсолнуху, может быть даже будет и выше его.

Сенокосные и пастбищные растения

Сенокосные и пастбищные растения мы объединяем в одну группу только потому, что специализация новых растений еще далеко не выявлена. Растений этой группы в дикой флоре Зап. Сибири и Казакстана можно насчитать до 150 видов. Здесь мы остановимся только на некоторых из них.

Злаки

В семействе злаков исключительного интереса бесспорно заслуживает род пыреев (*Agropyrum*). Из этого рода уже некоторые введены в культуру: таковы житняки (пырей гребенчатый, п. пустынный п. сибирский), пырей ползучий. Однако и в отношении этих видов еще много надо сделать. Так, насколько нам известно, в культуре из житняков пустынных были формы степные или лиманные, тогда как наибольший интерес как-раз заслуживают формы житняков полупустынных. Житняку сибирскому типично полное отсутствие остей у колосковых чешуек, тогда как формы, изучавшиеся на Омской опытной станции (здесь больше всего ему уделялось внимание), были остистые, близкие житняку пустынному. Форма песчаного житняка сибирского, отличающаяся от других житняков своим исключительно хорошим развитием, еще не изучалась.

Пырей ползучий, благодаря его длинному корневищу, легко отрастающему при обработке и долговечности, засаривающему поля, рекомендавался только для многолетних сенокосных или пастбищных смесей. Да и в этом случае он пасовал перед другими злаками. Между тем в специализированном животноводческом хозяйстве тот же пырей ползучий приобретает иное значение. Здесь нет беды, что под травами будет поле находиться не 3—4 года, как это принято теперь для лесостепи и степи, а 6—8 лет, как это требует производственная физиономия пырея ползучего. В то же время близкие пырею ползучему пыреи тоже с ползучим корневищем, но уже укороченным, еще в культуре совсем ие изучались. Из этих последних назовем пырей Крылова, пырей Турчанинова, п. изменчивый. Искание форм с укороченными корневищами является здесь основной целью. Есть еще одна чрезвычайно заманчивая перспектива: отыскать крупнозерные формы пырея для скрещивания с пшеницей—чтоб в результате создать многолетнюю пшеницу.

Из рода пыреев в сухой степи на темно-каштановых и частью на светло-каштановых почвах может разрешить сенокосную проблему пырей ветвистый—острец. Это растение—несомненный конкурент житнякам по своей засухостойчивости. Есть основание предполагать, что он даст более устойчивые урожаи.

Из других представителей рода надо испытать в культуре пырей коленчатый, пырей сизый и нек. др.

Для культуры наиболее злостных форм солончаков (именно их хлоридных и сульфатных разностей) наиболее ценными могут оказаться бескильницы (шелковицы, ак, мамык) *Atropis* и прибережницы *Aeluropus* (ажрыки); представители первого рода для лесостепи, степи и полупустыни, второго для пустыни.

Для солончаков, но уже более увлажненных, надо также искать наиболее приспособленные формы из ячменя солончакового (*Hordeum secalinum* Schreb.), полевицы белой и обыкновенной, п. собачьей (*Agrostis alba* L., *A. vulgaris* With., *A. canina* L.) и лисохвоста вздутого (р) (*Alopecurus ventricosus* Pers.). Еще более увлажненные солончаки (болотно-солончаковые почвы) переносит светлуха (*Scolochloa festucacea* Lk. трезубка)—злак, дающий нередко 40—50 ц сена. В культуре осушаемых в той или иной мере засоленных болот Западной Сибири (займища) светлуха может сыграть роль наиболее производительного силосного и сенокосного растения.

Весьма распространенный в Сибири и Казакстане род ковылей (*Stipa*) в культуре не может иметь места (быстро грубеют и дают сравнительно не большую массу). Однако близкие им роды—селин (*Aristida*) и чий (*Lasiagrostis*) могут дать весьма много в деле укрепления кормовой базы пустынных пространств. Представители первого займут почетное место как сенокосные и пастбищные растения на песках. Чий дает громадную массу, но грубую, годную главным образом для силоса. Формы дикорастущие требуют близкой грунтовой воды.

Следующий род злаков, представляющий для Сибири и Казакстана наибольший кормовой интерес, это мятлики (*Poa*). Роль в нашем пастбищном хозяйстве смогут сыграть мятлик луговой, мятлики степные, близкие в систематическом отношении мятлику болотному, м. узколистному, и мятлик живородящий: первый для лесостепи и черноземной степи, второй для юга черноземной степи и севера сухих ковыльно-типчаковых степей (темно-каштан. почвы) и третий для полупустынь (светло-каштановая подзона). Интересны также алтайские виды мятликов (м. тибетский и м. широкометельчатый), а равно все солончаковые виды и формы (м. татарский и др).

По обилию находок в кормовом отношении с мятликами будут конкурировать овсяницы (*Festuca*) и волоснецы (*Elymus*). Овсяницы в культуре уже так или иначе испытаны. Здесь выделяются резко пастбищные (виды типа овсяницы овечьей), виды, имеющие пастбищное и сенокосное значение (овсяница красная, о. луговая) и сенокосные (овсяница гигантская, о. тростниковая и нек. др.). В первом типе особенно интересны высокогорные виды (напр. о. Крылова, формы о. овечьей и др.), дающие в засушливых условиях Омска хорошую и нежную массу. Во втором для условий лесостепи большое значение сыграет такая форма овсяницы красной, которая перенесет солонцы и солончаки. В третьем типе будут важны находки для культуры болотно-солончаковых почв.

Волоснецы дают более грубый корм, чем предыдущие растения, но зато именно в этом роде можно найти растения, переносящие в почве высокую концентрацию солей. Таковы для солончаковых сенокосов волоснец тургайский (узколистый), в. солончаковый, в. даурский, для солонцовых и солонцеватых пастбищ, в. сизый. Исключительного внимания заслуживает волоснец песчаный и в. сибирский. Первый пионер на развевающихся песках давно известен как пескоукрепитель. В последнее время он выдвигается как хлебное и зернофуражное растение на пустынных песках. Он же может итти в силос и на сено (косить молодое). Волоснец сибирский по опытам омской и саратовской станции один из самых засухостойчивых растений (на черноземах). Он дает достаточно нежное и питательное сено и весной растет значительно быстрее, чем другие культурные растения. Этим свойством он хорошо выделяется из других растений.

Род костров (*Bromus*) также может дать много интереснейших культурных видов и форм. Здесь прежде всего следует искать формы костра безостого с укороченными корневищами. Костер безостый в условиях средней лесостепи Зап. Сибири наиболее урожайное сенокосное растение полевого кормодобывания,—единственный минус его это то, что он легко засоряет поля после перепашки (даже 4—5-летнего возраста). Большой кормовой эффект в культуре южных песков могут дать однолетние костры (типа костра кровельного).

Из других злаков представят интерес следующие виды и роды: ежа сборная (особенно высокородные алтайские формы), вейники (*Calamagrostis*, для культуры солонцов, солончаков и болотных почв), канареечник (для заболоченных сенокосов), бекманния (солончаковые формы), овсецы и овсы (*Trisetum, Avena*, лесные и горные виды и формы), тимофеевка (особенно горные виды), бермудская трава (*Dactylon*), душистый колосок (*Antoxanthum*) и нек. др.

Бобовые

Бобовые, как кормовые растения, считаются особенно ценными растениями, как имеющие много белка и витаминов. Однако, несмотря на их исключительную ценность, отбор их из дикой флоры в культуру еще только начался. В то же время и виды, уже введенные в культуру, много бы выиграли, если бы к ним были присоеденены наилучшие дикорастущие формы. У видов уже введенных в культуру укажем на следующие особенности, необходимые для их быстрого внедрения в производство в засушливых условиях Зап. Сибири и Казакстана.

Люцерна желтая важна в прямостоячих формах, рано отрастающая (обыкновенно весной — отрастает медленно, почему сильно проигрывает как пастбищная трава) и солнцевыносливая (такие формы есть в Зап. Сибири).

Люцерна голубая (*Medicago coerulea*) выносит засоление и видимо еще более засухоустойчива. Необходимо собрать возможно больше семян для хозяйственных опытов (низовье р. Урала, Кавказ и т. д.).

Клевера местные нередко более зимостойки и урожайны, чем заграничные. Массовый сбор семян их из различных экологических условий весьма важен. Нас более всего привлекают формы алтайские, как высокоурожайные и видимо морозо- и засухостойные.

Донники в последние годы становятся наиболее популярными бобовыми травами. К сожалению о их качестве, урожайности, выносливости приходится говорить только по американским данным, у нас в Союзе они еще мало изучены. Для наших районов особенно важны виды и формы, переносящие солонцеватые почвы, солонцы и солончаки, так как на других почвах вряд ли донники будут конкурировать с другими. Такие формы в природе встречаются, их семена и надо будет собрать в большом количестве.

Чрезвычайно мало известны дико растущие вики (*Vicia*), чины (*Lathyrus*) и сочевичники (*Orobus*). В этих родах может быть много совершенно неожиданных находок. Можно указать здесь несколько видов, которые прежде всего подлежат расчлененному изучению.

Таковы: вика мышиный горошек, вика призаборная, в. пестроцветная, в. четырехсемянная, вика красивая, в. узколистая, в. жестколистая (*Vicia cracca* L., *V. sepium* L., *V. picta F. et* M., *V. tetrasperma*, Mnch., *V. amoena* Fisch, *V. tenuifolia* Roth, *V. costata* Lob. и нек. др.), чина луговая, ч. болотная, ч. гороховидная, ч. клубненосная (*Lathyrus pratensis* L., *L. palustris* L., *L. pisiformis* L., *L. tuberosus* L.), сочевичник желтый, с. весенний (*Orobus luteus* L., *O. vernus* L. и нек. др.)

Еще менее изучен обширнейший род астрагалов, из которого, при пристальном отборе, можно выделить в культуру не мало видов и форм. Можно указать хотя бы на следующие виды: астрагал бороздчатый (*Astragalus sulcatus L.*, для солонцеватых и солончаковатых пастбищ и сенокосов), астрагал гладкий, а. донниковый, а. сочевидный, а. холодный, а. солодковый, а. болотный, а. эспарцетовый (*Astragalus glabra*, *A. melilotoides* Pall., *A. oroboides* Horn., *A. frigidus* L., *A. glycyphyllus* L., *A. uliginosus* L., *A. Onobrychys* L. и др. для культуры подзолистых почв и черноземов на сено и выпас), астрагал кустарниковый, а. деревянистый (*A. fruticosus* Pall., *A. arbuscula* Pall., *A. macrolobus* M. a. Bieb. др. на темно-каштановых почвах на сено и выпас).

Из других родов представляет несомненный кормовой интерес: остролодочники (*Oxytropis*), эспарцеты (*Onobrychis*—особенно пастбищные формы), лядвенцы (*Lotus*), копеечники (*Hedysarum*), тригонеллы (*Trigonella*) и нек. др.

Разнотравье

Из прочих семейств для выбора в культуру сенокосов и пастбищ уже можно отметить сравнительно немногие роды и виды.

Из семейств крестоцветных для культуры на сено могли бы пойти представители родов капусток, сурепок и гулявников.

В семействе зонтичных заслуживают внимания роды: тмин, бедренцы ферулы, катраны (*Carum*, *Pimpinella*, *Crambe*, *Ferula*) и нек. др.

Из обширного семейства сложноцветных можно выделить также немногие роды, где следует искать подходящие виды и формы. Таковы роды: осотов, татарников, хондрилл, козлецов, козлобородников, ястребинок, цикорий (*Sonchus*, *Cirsium*, *Chondrilla*, *Scorzonera*, *Tragopogon*, *Hieracium*, *Cichorium*) и др.

Заслуживает исключительного внимания семейство гречишных, представители которого содержат весьма много белка. Здесь выделяются гречиха птичья, гр. альпийская, г. песчаная (*Polygonum aviculare* L., *P. alpinum* All., *P. arenarium*), ревени (*Rheum*). Гречихи переносят значительное засоление почв (*P. aviculare*, *P. arenarium*).

Семейство солянковых также может дать не мало интересных видов. Укажем здесь только на некоторые: кохия, изень (*Kochia prostrata* Schrad), для солонцеватых почв и солонцов степи и полупустыни, эбелек (*Ceratocarpus*), солянки (*Salsola rigida*, *S. brachiata* Pall. и др.), петросимонии (*Petrosimonia volvox* Bge, *P. sibirica* Bge и др.) и нек. др.

Из других семейств можно указать еще на следующие виды и роды: зорьку (*Melandryum album* Grcke), качимы (*Gypsophila*) из гвоздичных; манжетку (*Alchemilla*), кровохлебку (*Sanguisorba*), лапчатки (*Potentilla argentea* L., *P. bifurca* L. и др.) из розоцветных и нек. др.

Приведенный перечень далеко конечно не исчерпывает всех возможностей, которые сулит нам дикая флора. Выбор из нее наиболее ценного, сознательное приспособление дикарей в помощь быстрейшему росту социалистического животноводства — задача, которая должна лечь в основу работ систематиков-ботаников, геоботаников, селекционеров, культуртехников и агрономов-кормовиков нашего Союза.

Редактор *В. Л. Комаров.* Техн. редактор. *И. Нурмсон.*

Ленгорлит № 53344. Медгиз № 312/л. Сдано в набор 23/IX—1932 г. Подписано к печати 8/II — 1933 г. Печ. л. 7. Ст. форм. 68 × 100. Кол. типограф. зн. в 1 б. л. 130.276. Тираж 1465 экз. Зак. № 1590.